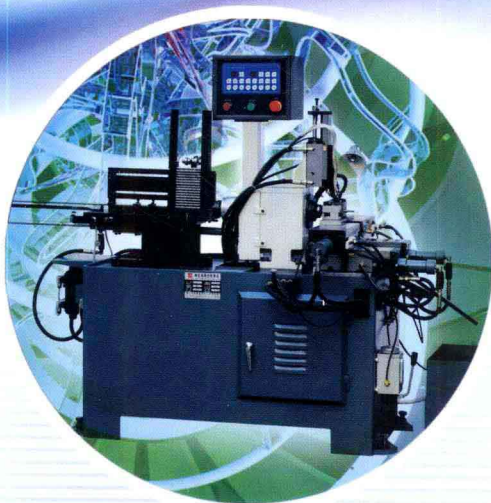


数控机床 维护与维修

◆ 主 编 张志军



数控机床维护与维修

主 编 张志军
副主编 黄万长 潘 冬
参 编 马 静
主 审 侯晓方

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书按从事数控加工人员对数控机床维护和维修工作的需要来进行编写,图文并茂,操作步骤详尽。全书共分为7个学习项目,每个项目又分解了实际工作任务,针对性强。

书中详述了数控机床的维护和保养的具体内容;选用广泛应用的FANUC系统为例,从系统与伺服连接、参数设定、数据备份等方面系统地讲述了数控机床装调的基础知识;针对非数控维修专业人员电类课程基础薄弱的特点,详细介绍了机床电气图的阅读方法和电气故障的分析方法;此外还介绍了数控机床精度检验和精度补偿方面的知识;最后以典型案例介绍了数控机床常见故障的解决方法。

本书可作为高等院校数控技术专业、数控设备应用与维护专业、机电一体化专业的教材。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

数控机床维护与维修 / 张志军主编. —北京:北京理工大学出版社, 2013.4
ISBN 978-7-5640-7554-5

I. ①数… II. ①张… III. ①数控机床-维修-高等学校-教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第060325号

出版发行 /北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 /北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 /100081

电 话 /(010)68914775(总编室)
82562903(教材售后服务热线)
68948351(其他图书服务热线)

网 址 /<http://www.bitpress.com.cn>

经 销 /全国各地新华书店

印 刷 /北京地质印刷厂

开 本 /787毫米×1092毫米 1/16

印 张 /22

字 数 /505千字

版 次 /2013年4月第1版 2013年4月第1次印刷

定 价 /55.00元

责任编辑 /陈莉华

文案编辑 /陈莉华

责任校对 /周瑞红

责任印制 /吴皓云

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前 言

2000 年以来,随着我国机械制造业的快速发展,数控机床得到了广泛应用,目前这批机床逐步进入故障多发期,这就要求操作者除了懂编程、会操作以外,还要会维护数控机床,成为数控通才。为了适应高等院校教育发展的需要和目前基于工作过程的教学改革,我们编写了此书。

本书基于数控维修的工作过程来进行编写,采用了大量图片,图文并茂,操作步骤详尽,便于读者理解和掌握。

数控机床的维护保养是数控机床正常运行的保障,本书详细介绍了数控机床日常点检、各部件维护保养的方法及三级保养的内容,使操作者明确自己的工作职责和范围。

本书的数控系统选取广泛应用的 FANUC 0i 系统,对数控系统的接口、连接、参数设定、数据保护、报警处理、PLC 应用等方面都加以详细的介绍。

伺服系统直接影响数控机床的执行性能,包括精度性能、稳定性能等,本书详细介绍了 FANUC α i、 β i 系列伺服驱动的接口、连接、参数设定、报警处理等内容。

本书对数控机床精度检验的内容和方法做了简单介绍,并给出了机床反向间隙和丝杠螺距误差补偿的方法和步骤。

数控机床的故障主要是电气故障,本书分析了 CKA6136 数控车床整套的电气图册,并对电气故障分析和排除的方法进行了说明,使读者学会利用电气图和 PLC 分析外围电气故障的方法,对数控维修有进一步的认识。

最后对数控机床常见 8 类典型故障产生的原因以及解决的方法做了分析,并列举了大量案例,便于读者分析总结。

附录部分给出了 FANUC 系统常见的参数、报警、内部信号,便于维修时参考。

本书由张志军担任主编,侯晓方主审。黄万长编写了项目 7 中的任务 7.1、7.3、7.4,潘冬编写了项目 5,马静编写了项目 3 并整理了全书附录,其余项目由张志军编写并进行全书统稿。

本书在编写过程中参阅了大量资料和书籍,在此向各位作者表示感谢。

由于编写时间仓促,加之编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。建议和意见请发送到主编邮箱:zzjcnc@163.com。

编 者

目 录

项目 1 数控机床的维护与保养	1
任务 1.1 数控机床的日常维护	1
1.1.1 工作任务：对指定机床完成一次点检	1
1.1.2 理论知识：数控机床的组成与结构	2
1.1.3 实践知识：数控机床的日常维护	20
任务 1.2 数控机床的三级保养	28
1.2.1 工作任务：对指定机床完成一次一级保养	28
1.2.2 实践知识：数控机床的三级保养	29
任务 1.3 FANUC 系统机床换保险、换电池	36
1.3.1 工作任务：完成指定机床的保险和电池更换	36
1.3.2 理论知识：FANUC 系统的电池和保险	36
1.3.3 实践知识：数控机床电池和保险的更换	40
项目 2 FANUC Oi 数控机床的连接与调试	45
任务 2.1 FANUC Oi 系统硬件结构与连接	45
2.1.1 工作任务：完成 FANUC Oi 系统的连接	45
2.1.2 理论知识：FANUC Oi 数控系统	46
2.1.3 实践知识：FANUC Oi C 系统各部件的连接	54
任务 2.2 典型系统的伺服驱动器	59
2.2.1 工作任务：完成 αi 伺服各模块的连接	59
2.2.2 理论知识：FANUC 伺服驱动系统	59
2.2.3 实践知识：FANUC 伺服系统的连接	67
任务 2.3 FANUC Oi 系统参数设定	71
2.3.1 工作任务：完成 FANUC Oi 系统软限位参数的设定	71
2.3.2 理论知识：数控系统的参数	71
2.3.3 实践知识：FANUC 参数的修改	73
项目 3 变频主轴应用	83
任务 3.1 西门子 MM420 变频器应用	83
3.1.1 工作任务：调试 MM420 变频主轴	83
3.1.2 理论知识：西门子 MM420 变频器	83
3.1.3 实践知识：西门子 MM420 变频器的调试	91

任务 3.2 安川 VS Mini J7 变频器应用	94
3.2.1 工作任务: 调试安川 VS Mini J7 变频主轴	94
3.2.2 理论知识: 安川 VS Mini J7 变频器	94
3.2.3 实践知识: 安川 VS Mini J7 变频器的调试	98
项目 4 FANUC 系统的数据保护及恢复	101
任务 4.1 FANUC Oi 系统数据的备份及恢复	101
4.1.1 工作任务: 将 FANUC Oi 系统的参数及 PMC 程序备份	101
4.1.2 理论知识: FANUC 系统的重要数据的保护	101
4.1.3 实践知识: FANUC 系统数据备份和恢复的方法	105
项目 5 数控机床精度检测及补偿	116
任务 5.1 数控机床精度检测	116
5.1.1 工作任务: 对指定机床进行切削精度检查	116
5.1.2 理论知识: 数控机床精度验收的内容	117
5.1.3 实践知识: 数控机床精度检测的方法	119
任务 5.2 数控机床精度补偿	132
5.2.1 工作任务: 完成 FANUC 机床丝杠螺距误差的补偿	132
5.2.2 理论知识: 反向间隙与丝杠螺距误差	133
5.2.3 实践知识: 反向间隙与丝杠螺距误差的补偿	136
项目 6 机床电气图的分析与电气故障排除	141
任务 6.1 CKA6136 电气图分析	141
6.1.1 工作任务: 分析 CKA6136 数控车床的电气图	141
6.1.2 理论知识: 数控机床电气元件及电气图	141
6.1.3 实践知识: CKA6136 数控车床电气图分析	152
任务 6.2 机床电气故障的分析与诊断	166
6.2.1 工作任务: 对 CKA6136 数控车床的伺服不能正常上电故障进行维修	166
6.2.2 理论知识: 数控机床电气故障分析的思路和方法	166
6.2.3 实践知识: 数控机床常见电气故障诊断	173
任务 6.3 PLC 在电气故障分析中的应用	182
6.3.1 工作任务: 利用 PLC 分析数控机床急停故障	182
6.3.2 理论知识: PLC 在数控机床中的作用	182
6.3.3 实践知识: 利用 PLC 进行电气故障分析的方法	204
项目 7 数控机床典型故障及排除	218
任务 7.1 数控系统报警查看	218
7.1.1 工作任务: 排除 FANUC 机床 300 号报警	218

7.1.2 理论知识: FANUC 数控系统常见报警	218
7.1.3 实践知识: FANUC 机床报警查看	223
任务 7.2 急停故障排除	226
7.2.1 工作任务: 排除数控机床的急停报警	226
7.2.2 理论知识: 数控机床急停的原因	226
7.2.3 实践知识: 数控机床急停故障排除	229
任务 7.3 操作编程故障解除	233
7.3.1 工作任务: 解除机床超程故障	233
7.3.2 理论知识: 数控机床操作编程基础	233
7.3.3 实践知识: 数控机床编程操作故障分析	242
任务 7.4 回参考点故障解除	249
7.4.1 工作任务: 排除机床回参考点过程中出现超程报警的故障	249
7.4.2 理论知识: 数控机床中的参考点	249
7.4.3 实践知识: 数控机床回参考点故障排除	254
任务 7.5 进给系统故障解除	257
7.5.1 工作任务: 排除 FANUC 数控机床手轮不能工作的故障	257
7.5.2 理论知识: 数控机床的伺服进给系统	257
7.5.3 实践知识: 数控机床进给系统故障排除	261
任务 7.6 主轴系统故障解除	277
7.6.1 工作任务: 排除某数控车床车螺纹出现乱扣的故障	277
7.6.2 理论知识: 数控机床的主轴系统	277
7.6.3 实践知识: 数控机床主轴系统故障的排除	279
任务 7.7 车床换刀故障解除	286
7.7.1 工作任务: 排除某车床换 3 号刀时上刀体连转不停的故障	286
7.7.2 理论知识: 数控车床的刀架	286
7.7.3 实践知识: 数控车床换刀装置的维修	289
任务 7.8 加工中心 ATC 故障解除	293
7.8.1 工作任务: 排除加工中心在换刀时掉刀的故障	293
7.8.2 理论知识: 加工中心的刀库	293
7.8.3 实践知识: 加工中心刀库故障维修	300
附 录	305
附录 A FANUC Oi 常用参数说明	305
附录 B FANUC Oi 系统报警	308
附录 C FANUC Oi C 系统信号分配表	325
参考文献	340

项目 1 数控机床的维护与保养

教学目标

1. 掌握数控机床日常保养的内容与方法；
2. 掌握数控机床三级保养的内容与方法；
3. 掌握数控机床更换电池与保险的方法。

技能要求

1. 掌握数控机床点检；
2. 掌握数控机床的一级保养；
3. 掌握数控机床电池与保险的更换方法。

任务 1.1 数控机床的日常维护

1.1.1 工作任务：对指定机床完成一次点检

（一）任务分析

对数控机床要有计划、有目的地维护，对维护过程中发现的故障隐患应及时加以清除，增加机床的开动率。数控系统的维护保养的具体内容，在随机的使用和维修手册中都做了规定。

所谓点检，就是按有关文件的规定，对数控机床进行定点、定时的检查和维护。一般点检可分为专指点检、日常点检和生产点检三个层次。

专指点检人员对数控机床的关键部位进行重点检查，制定点检计划，做好诊断记录，分析维修结果，提出建议。

日常点检人员主要对机床的一般部位进行检查，处理和排除数控机床在运行过程中出现的小故障。

生产点检人员主要负责对生产中的数控机床进行检查、润滑、紧固等工作。

数控机床的点检管理一般包括下述几部分内容。

1. 安全保护装置

① 开机前检查机床的各运动部件是否在停机位置，各旋钮、手柄是否在规定的位罝，机床的各保险及防护装置是否齐全。

② 检查各种夹紧装置的安装是否牢固可靠，有无松动、移位、损坏等。

2. 机械及气压、液压仪器仪表

开机后先让机床低速运转，让机床预热后，再检查以下各项目。

- ① 主轴运转是否正常，有无噪声异常现象。
- ② 各轴向导轨是否正常，回归参考点是否正常。
- ③ 气压、液压系统是否正常，仪表读数是否在正常值范围之内。

3. 电气防护装置

- ① 各种电气元件、开关是否接触良好，运转是否正常。
- ② 电动机运转情况是否正常，有无异常声音。

4. 润滑装置

- ① 机床低速运转时，检查导轨的供油情况是否正常。
- ② 按要求的位置及规定的油号加注润滑油，注油后，将油盖盖好，然后检查油路是否畅通。

5. 文明生产

- ① 设备外观应整洁、无灰尘油污，呈现本色。
- ② 各润滑面无锈蚀、无颗粒物，应有洁净的油膜。
- ③ 丝杠应洁净、无黑锈，亮泽有油膜，转动顺畅。
- ④ 生产：严格按操作规程操作，应保持现场整洁有序。

(二) 实践操作

任务实施：按点检计划表 1-1 对设备进行日常点检。

1.1.2 理论知识：数控机床的组成与结构

数控机床的组成主要由信息载体、输入/输出装置、数控装置 CNC、伺服系统及位置反馈系统、辅助控制装置、机床本体等部分组成，组成框图如图 1-1 所示。

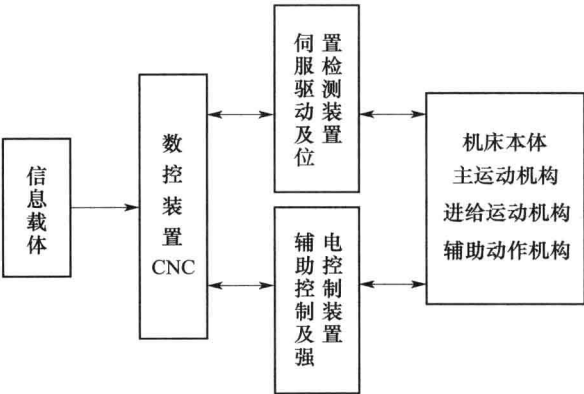


图 1-1 数控机床的组成

(一) 信息载体

它是把加工零件通过建立数学模型及数学处理后，按规范编制成工艺流程，形成程序文件，然后通过计算机存储到软盘或磁盘上，再将软盘或磁盘的程序输送到数控系统中。或者通过键盘将加工程序输送到数控系统中，也可通过 DNC 接口用通用计算机直接将加工程序输送到数控系统中。

这些软盘、磁盘、键盘或通用计算机就是信息载体。我们把可用不同形式将零件的加工程序记录在上面，并可传输给数控装置的这种载体称为信息载体，也可称为控制介质。

表 1-1 CNC 机床日常检查记录表 (年 月)

设备型号:		负责人:																															
项次	日检查项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	检查气压压力表读数																																
2	目视检查润滑油箱液位，必要时添加																																
3	清除导轨护罩和底盘的切屑																																
4	机床外罩的清洁																																
5	检查卡盘周围有无切屑，关闭是否顺利，加润滑油																																
6	检查尾座芯轴上是否有切屑，前后移动是否顺利																																
7	检查刀塔和刀具上是否有切屑																																
8	工作台和导轨护罩涂抹少量防锈油或轻油，移动 Y/Z 轴仔细听声音判断断护板是否运行顺畅																																
项次	周检查项目	一周	二周	三周	四周	五周	月检查项目																										
1	检查气压调节阀下面的自动排水管是否正常												1	目视检查齿轮箱（选件）的油位，必要时添加																			
2	用刷子清洗冷却箱滤网												2	刀库：在其滑动导轨上涂抹润滑油，并检查滑轮固定螺栓是否牢固可靠，滑轮导轨两边磨损是否正常																			
3	电器柜内油污的清除（矢量驱动器和伺服放大器上方风扇油污的清除）												3	倒掉接油桶中的油（此油不可回收再用），检查油水分离器是否堵塞																			
4	排削器内部切削的彻底清除												4	检查清洗过滤器，必要时添加新油																			
5	利用除锈剂除去锈斑												5	机床控制柜上的防尘过滤网的检查清理																			
6	检查气枪管及接头连接处是否有杂物												6	更换冷却液并彻底清洗冷却箱																			

说明：机床保养负责人要根据日检查项目、周检查项目、月检查项目进行检查，在正常通过的检查结果项目后打“√”确认。

在早期的数控机床上,常用纸带、穿孔卡片、磁带等作为信息载体,现在多为 CF 卡、U 盘等。

(二) 数控装置

加工程序由输入装置传送到数控系统中后,经过中央处理单元、运算器、存储器、控制器等,又通过数控系统软件、机床参数等的支持,再经过输出装置,分配到坐标伺服系统和辅助控制系统中去。

同时又将坐标伺服系统中的位置检测信号、速度检测信号和自适应控制的温度、转矩、振动、摩擦、切削力及液压、气压、中心润滑等系统的压力多因素变化过程检测的反馈信息,经与给定值和最佳参数反复比较、处理后,再输出给坐标伺服系统和辅助控制系统。

由输入/输出装置、中央处理单元(CPU)、运算器、存储器和控制器等组成的装置称为计算机数控装置(CNC)。

(三) 伺服驱动系统

伺服驱动系统由伺服驱动器、伺服电机或线性电机、位置和速度检测装置等组成,将数控装置发出的位移信号转换成机床的各坐标运动,并与机床上的执行部件和机械传动部件组成数控机床的进给系统。

坐标伺服系统中的位置检测装置和速度检测装置,对坐标运行的直线位置、角向位置的准确性和直线运行速度、角向回转速度进行检测、修正。其中包括主轴转换成伺服坐标的角向位置检测和回转运行的速度检测。坐标伺服系统中的坐标运行位置精度和运行速度将直接影响数控机床的加工精度和生产效率。

(四) 辅助控制装置

辅助控制装置的作用,就是通过接收数控装置发出的辅助控制指令,经输入/输出接口电路转换成强电(动力能源)信号,用来控制机床主轴的启动、停止,主轴的无级调速,机械手、刀库换刀的动作,刀塔的动作,尾座的动作,工作台的交换、定位、夹紧,冷却液装置的动作,排屑器的动作,液压装置的动作,气压装置的动作及中心润滑装置的动作等。

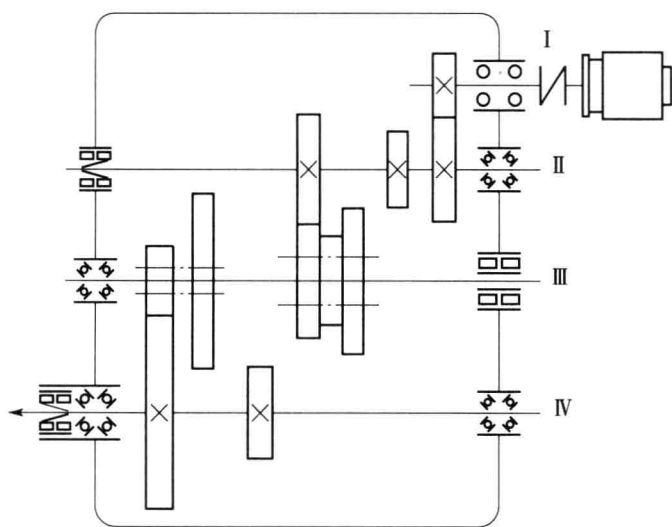


图 1-2 有级变速系统

辅助控制装置用辅助指令来控制数控机床各开关量,能使机床在运行过程中形成一套完整或较完整的逻辑工作状态。

(五) 主传动系统

数控机床的主传动方式有以下几种。

1. 有级变速(机械变速)

大多数数控机床采用无级变速或分段无级变速,有级变速仅用于经济型数控机床。如图 1-2 所示,电动机不具备变速功能,通过拨叉控制滑移齿轮啮合位置实现主轴变速。

2. 无级变速

主传动采用无级变速，不仅能在一定的速度范围内选择到合理的切削速度，而且还能在运动中自动换速。

如图1-3所示，电动机经同步齿形带传动主轴，它是性能更好的交、直流主轴电动机，其优点是变速范围宽，最高转速可达8 000 r/min，在传动上能基本满足目前大多数数控机床的要求，易于实现丰富的控制功能，其结构简单、安装调试方便，可满足现在中高档数控机床的控制要求。但对于越来越高的速度需求，该配置方式已难以满足。

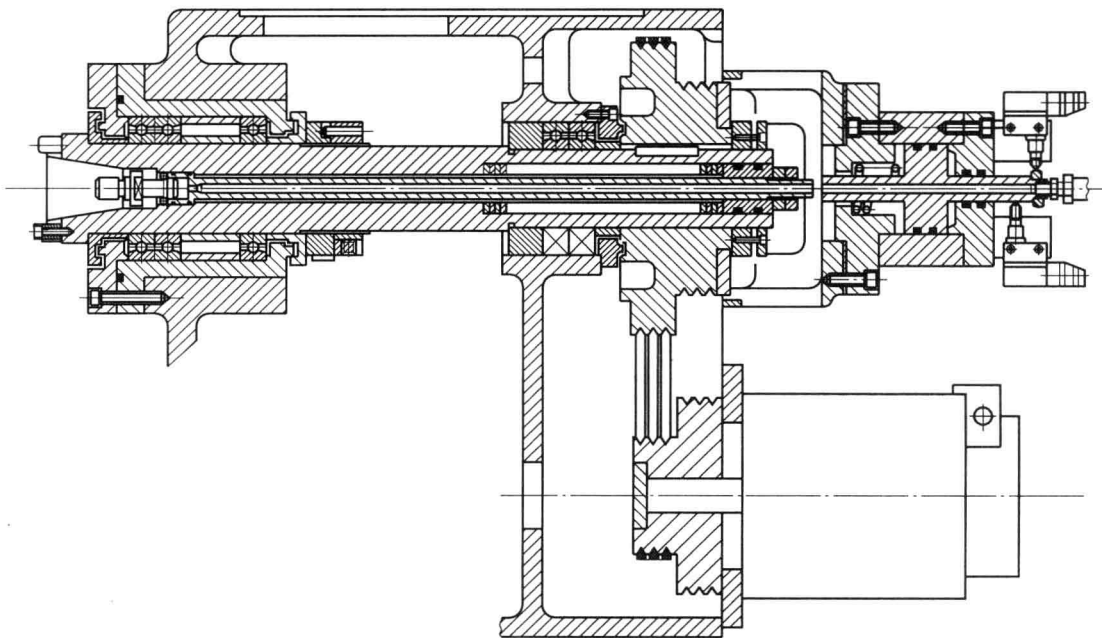


图1-3 无级变速传动结构

3. 分段无级变速

数控机床在实际生产中，并不需要在整个变速范围内均为恒功率。一般要求在中、高速段为恒功率传动，在低速段为恒转矩传动。为了保证数控机床主轴低速时有较大的转矩和主轴的变速范围尽可能大，有的数控系统在交流或直流电动机无级变速的基础上配以齿轮变速，使之成为分段无级变速，如图1-4所示。

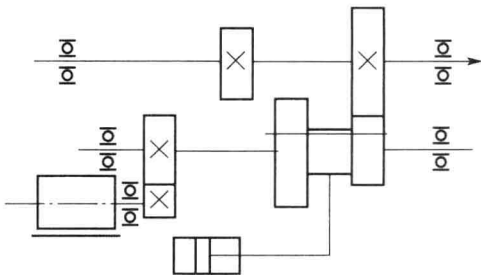


图1-4 分段无级变速

在小型数控机床上，或主传动系统要求振动小、噪声低的数控机床，也可采用平带、V带、齿形带以及多楔带等带传动形式形成分段无级变速系统。

在带有齿轮变速的分段无级变速系统中，有级变速机构的变速通常采用液压拨叉和电磁离合器两种变速形式。

1) 液压拨叉变速机构

液压变速机构的原理和形式可以用图1-5来说明。

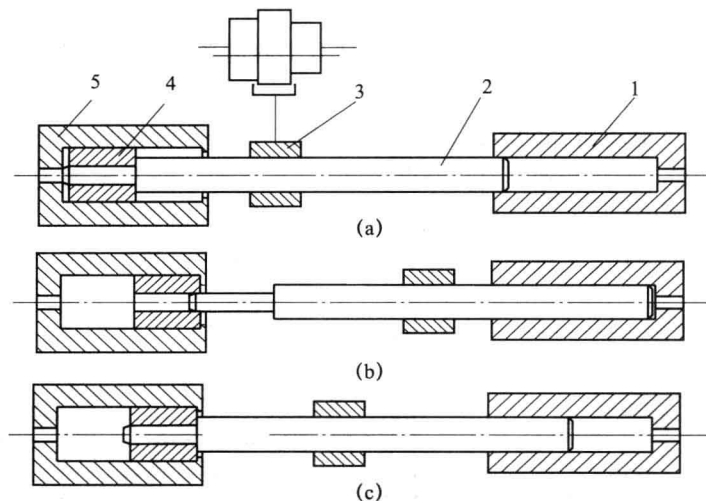


图 1-5 三位液压拨叉变速机构的原理和形式

1, 5—液压缸；2—活塞杆；3—拨叉；4—套筒

2) 电磁离合器变速

电磁离合器能简化变速机构，便于实现自动化操作，它是通过安装在传动轴上的离合器的吸合和分离的不同组合来改变齿轮的传动路线，实现主轴变速的。

图 1-6 是啮合式电磁离合器（也称牙嵌式电磁离合器）的结构图。

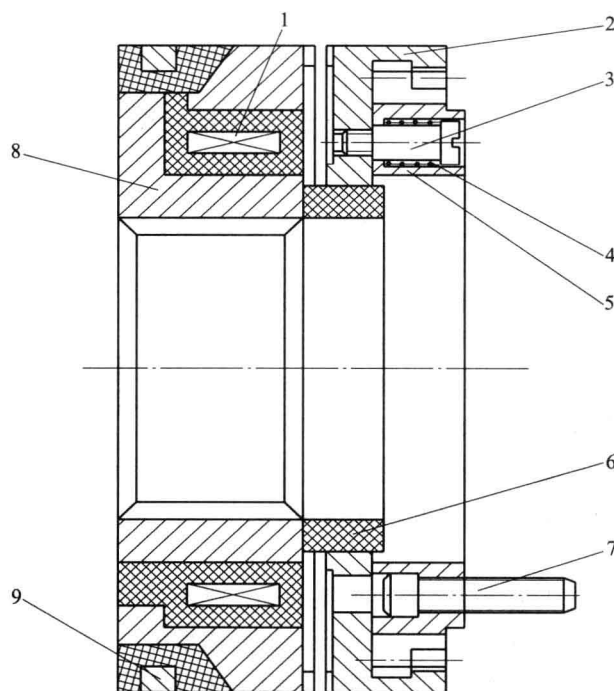


图 1-6 啮合式电磁离合器

1—线圈；2—衔铁；3—螺钉；4—弹簧；5—定位环
6—隔离环；7—螺钉；8—磁轭；9—旋转环

4. 电主轴

电主轴的出现大大简化了主运动系统结构,实现了所谓的“零传动”,它具有结构紧凑、重量轻、惯性小、动态特性好等优点,并可改善机床的动平衡,避免振动和噪声,在超高速切削机床上得到了广泛的应用。

在数控镗床、数控铣床和以镗铣为主的加工中心上,为了实现自动换刀,使机械手准确地 将刀具装入主轴孔中,刀具的键槽必须与主轴的键位在周向对准;在镗削加工退刀时,要求刀 具向刀尖反方向径向移动一段距离后才能退出,以免划伤工件,这都需要主轴具有周向定位功 能;另外,一些特殊工艺要求,如在通过前壁小孔镗内壁的同轴大孔,或进行反倒角等加工 时,也要求主轴实现准停,使刀尖停在一个固定的方位上,以便主轴偏移一定尺寸后,使大刀 刃能通过前壁小孔进入箱体内部对大孔进行镗削,所以在主轴上必须设有准停装置。

目前,主轴准停装置很多,主要分为机械式和电气式两种,如图1-7所示。

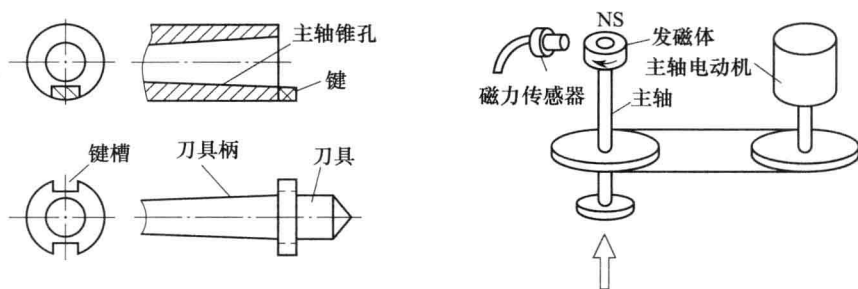


图1-7 主轴的两类准停方式

(六) 进给传动系统

数控机床进给系统的机械传动机构是指将电动机的旋转运动转变为工作台或刀架的运动的整个机械传动链,包括齿轮传动副(或蜗杆蜗轮副)、丝杠螺母副等及其支承部件(轴承座等)。

滚珠丝杠副是一种把旋转运动转化为直线运动的传动机构,在螺旋槽的丝杠螺母间装有滚珠作为中间传动件,以减少摩擦,如图1-8所示。图中丝杠和螺母上都磨有圆弧形螺旋槽,丝杠与螺母之间基本上为滚动摩擦。为了防止滚珠从螺母中滚出来,在螺母的螺旋槽两端设有反向器使滚珠排成封闭状态,从而使滚珠能循环流动。

根据反向器结构不同,滚珠丝杠分为内循环和外循环两种结构。

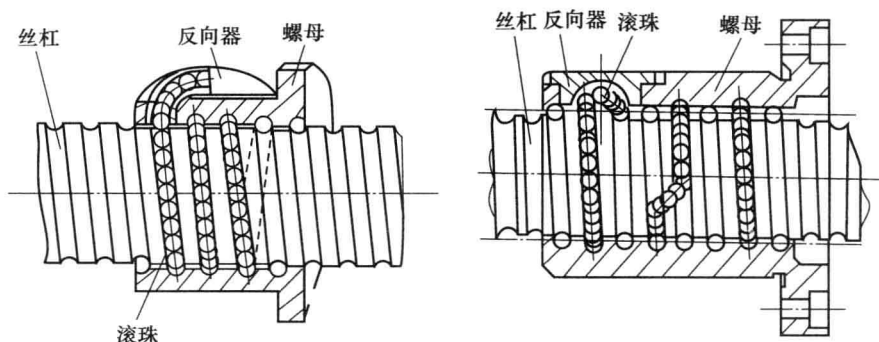


图1-8 滚珠丝杠螺母副的循环方式

滚珠丝杠螺母副对轴向间隙有严格的要求,以保证反向时的运动精度。所谓轴向间隙是

指丝杠和螺母无相对转动时，丝杠和螺母之间的最大轴向窜动。它除了结构本身的游隙之外，还包括在施加轴向载荷之后弹性变形所造成的窜动。因此要把轴向间隙完全消除比较困难，通常采用双螺母预紧的方法，把弹性变形控制在最小的限度内。目前常用的双螺母预紧结构形式有以下三种。

(1) 用锁紧螺母预紧，如图 1-9 所示。

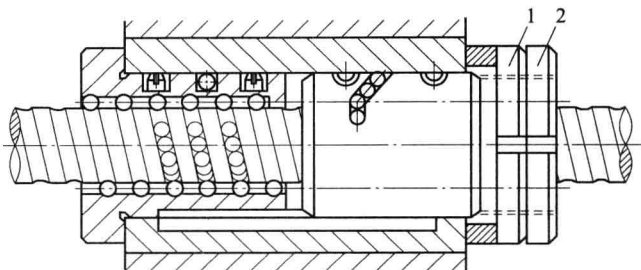


图 1-9 螺纹调间隙式滚珠丝杠螺母副

1—圆螺母；2—锁紧螺母

(2) 修磨垫片调间隙，如图 1-10 所示。

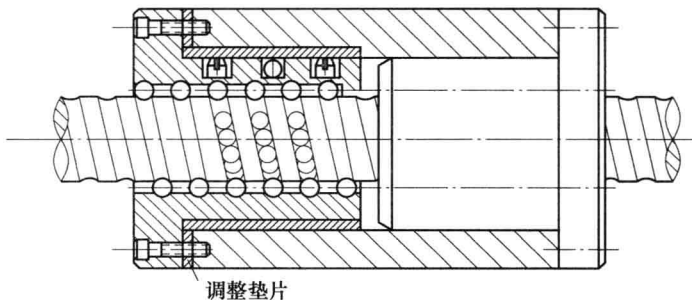


图 1-10 垫片调隙式滚珠丝杠螺母副

(3) 齿差式调整，如图 1-11 所示。

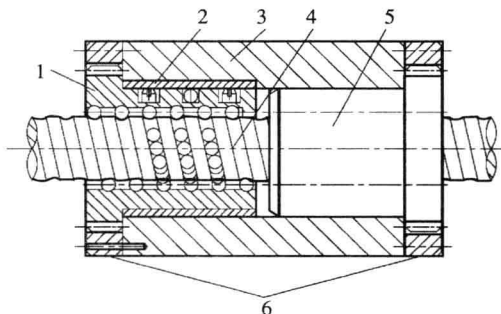


图 1-11 齿差调隙式滚珠丝杠螺母副

1, 5—螺母；2—滚珠；3—套筒；4—丝杠；6—内齿圈

(七) 工作台

工作台可以是固定在某一个加工区间的位置上，也可以是在这个加工区间的位置上做回

转运动,还可以作为一台数控机床的附件,安装在固定工作台上,在有些加工中心上,工作台可以进行交换,可以是两个工作台进行交换,也可以是多个工作台进行交换,如此成为柔性(适应新产品变化的能力)制造单元的一个组成部分。

为了扩大机床的工艺范围,数控机床除了具有直线进给功能外,还应具有绕X、Y、Z轴圆周进给或分度的功能。常用的回转工作台有分度工作台和数控回转工作台两种。

分度工作台的功能是将工件转位换面,完成分度运动,和自动换刀装置配合使用,实现工件一次安装能完成几个面的多种工序。

数控回转工作台是数控铣床、数控镗床、加工中心等数控机床不可缺少的重要部件,其作用是按照控制装置的信号或指令做回转分度或连续回转进给运动,以使数控机床能完成指定的加工工序。其外形与分度工作台十分相似,但其内部结构却具有数控进给驱动机构的许多特点。

(八) 导轨

导轨在数控机床中起支承和导向作用,支承运动部件并保证运动部件在外力(运动部件本身的重量、工件的重量、切削力、牵引力等)的作用下,能准确地沿着一定的方向运动。

导轨质量对机床的刚度、加工精度和使用寿命都有很大的影响,现代数控机床采用的导轨主要有塑料滑动导轨、滚动导轨和静压导轨。

1. 塑料滑动导轨

塑料滑动导轨的特点是:摩擦系数低,且动、静摩擦系数差值小;减振性好,具有良好的阻尼性;耐磨性好,有自润滑作用;结构简单、维修方便、成本低等。

塑料滑动导轨分为注塑导轨和贴塑导轨,导轨上的塑料常采用聚四氟乙烯导轨软带和环氧树脂耐磨涂料,如图1-12所示。

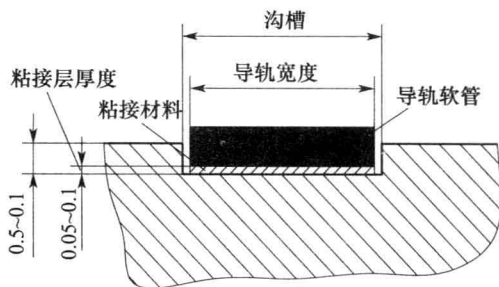


图 1-12 塑料导轨

2. 滚动导轨

滚动导轨摩擦系数小,动、静摩擦系数差别小。其启动阻力小,能微量准确移动,低速运动平稳,无爬行,因而运动灵活,定位精度高。通过预紧可以提高刚度和抗振性,承受较大的冲击和振动,寿命长,是适合数控机床进给系统应用的比较理想的导轨元件。

常用的滚动导轨有滚动导轨块和直线滚动导轨两种。

1) 滚动导轨块

滚动导轨块是一种圆柱滚动体做循环运动的标准结构导轨元件,其结构如图1-13所示。特点是刚度高,承载能力大,便于拆装,它的行程取决于支承件导轨平面的长度。缺点是导轨制造成本高,抗振性能欠佳。

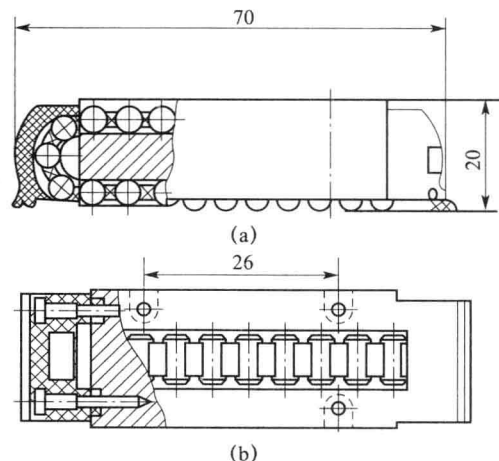


图 1-13 滚动导轨块的结构

2) 直线滚动导轨

直线滚动导轨结构如图 1-14 所示, 主要由导轨块、滑块、滚珠、保持架、端盖等组成。由于它将支承导轨和运动导轨组合在一起, 作为独立的标准导轨副部件, 由专门生产厂家制造, 故又称单元式滚动导轨。

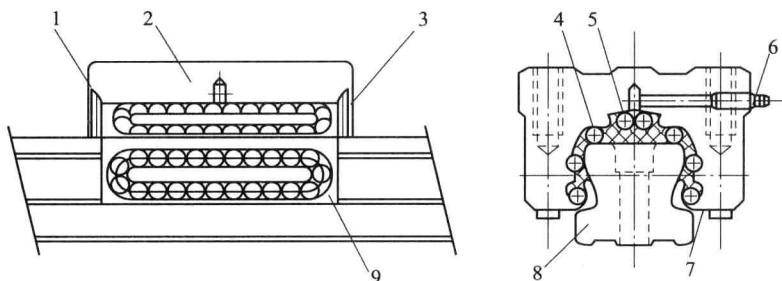


图 1-14 直线滚动导轨的结构

1—压紧圈; 2—支承块; 3—密封板; 4—承载钢珠列

5—反向钢珠列; 6—加油嘴; 7—侧板; 8—导轨; 9—保持器

3. 静压导轨

液体静压导轨是将具有一定压力的油液, 经节流器输送到导轨面上的油腔中, 形成承载油膜, 将相互接触的导轨表面隔开, 实现液体摩擦。这种导轨的摩擦系数小 (一般为 $0.001 \sim 0.005$), 机械效率高, 能长期保持导轨的导向精度; 承载油膜有良好的吸振性, 低速时不易产生爬行, 所以在机床上得到日益广泛的应用。这种导轨的缺点是结构复杂, 且需备置一套专门的供油系统, 制造成本较高。

按承载方式的不同, 液体静压导轨可分为开式和闭式两种。图 1-15 (a) 为开式液体静压导轨工作原理图, 图 1-15 (b) 为闭式液体静压导轨工作原理图。

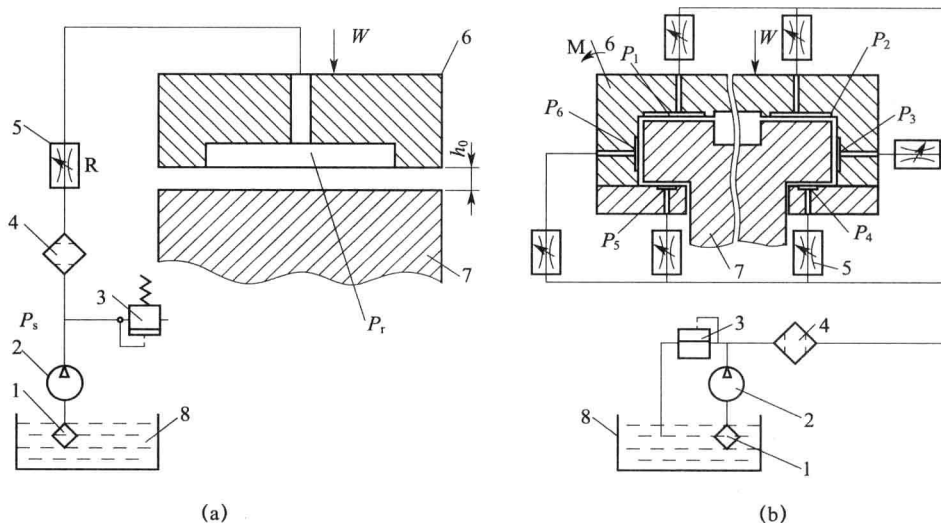


图 1-15 液压静压导轨工作原理图

1—滤油器; 2—液压泵; 3—溢流阀;

4—精密滤油器; 5—节流阀; 6—运动件; 7—承导件; 8—油箱