

铣床 (millingmachine)

铣床 (millingmachine) 系主要指用铣刀在工件上加工多种表面的机床。通常铣刀旋转运动为主运动，工件（和）铣刀的移动为进给运动。它可以加工平面、沟槽，也可以加工各种曲面、齿轮等。铣床是用铣刀对工件进行铣削加工的机床。铣床除能铣削平面、沟槽、轮齿、螺纹和花键轴外，还能加工比较复杂的型面，效率较刨床高，在机械制造和修理部门得到广泛应用。

铣床是一种用途广泛的机床，在铣床上可以加工平面（水平面、垂直面）、沟槽（键槽、T形槽、燕尾槽等）、分齿零件（齿轮、花键轴、链轮）、螺旋形表面（螺纹、螺旋槽）及各种曲面。此外，还可用于对回转体表面、内孔加工及进行切断工作等。铣床在工作时，工件装在工作台上或分度头等附件上，铣刀旋转为主运动，辅以工作台或铣头的进给运动，工件即可获得所需的加工表面。由于是多刃断续切削，因而铣床的生产率较高。简单来说，铣床可以对工件进行铣削、钻削和镗孔加工的机床。



中文名	铣床
外文名	millingmachine
其它称呼	镗床
运 动	旋转运动为主运动
属 于	机床

发展历程

铣床最早是由美国人 E. 惠特尼于 1818 年创制的卧式铣床。为了铣削麻花钻头的螺旋槽，美国人 J. R. 布朗于 1862 年创制了第一台万能铣床，是为升降台铣床的雏形。1884 年前后出现了龙门铣床。20 世纪 20 年代出现了半自动铣床，工作台利用挡块可完成“进给-快速”或“快速-进给”的自动转换。

1950 年以后，铣床在控制系统方面发展很快，数字控制的应用大大提高了铣床的自动化程度。尤其是 70 年代以后，微处理机的数字控制系统和自动换刀系统在铣床上得到应用，扩大了铣床的加工范围，提高了加工精度与效率。

随着机械化进程不断加剧，数控编程开始广泛应用与于机床类操作，极大的释放了劳动力。数控编程铣床将逐步取代人工操作。对员工要求也会越来越高，当然带来的效率也会越来越高。

主要分类

按布局形式和适用范围加以区分

1. 升降台铣床：有万能式、卧式和立式等，主要用于加工中小型零件，应用最广。
2. 龙门铣床：包括龙门铣镗床、龙门铣刨床和双柱铣床，均用于加工大型零件。
3. 单柱铣床和单臂铣床：前者的水平铣头可沿立柱导轨移动，工作作纵向进给；后者的立铣头可沿悬臂导轨水平移动，悬臂也可沿立柱导轨调整高度。两者均用于加工大型零件。
4. 工作台不升降铣床：有矩形工作台式和圆工作台式两种，是介于升降台铣床和龙门铣床之间的一种中等规格的铣床。其垂直方向的运动由铣头在立柱上升降来完成。
5. 仪表铣床：一种小型的升降台铣床，用于加工仪器仪表和其他小型零件。
6. 工具铣床：用于模具和工具制造，配有立铣头、万能角度工作台和插头等多种附件，还可进行钻削、镗削和插削等加工。
7. 其他铣床：如键槽铣床、凸轮铣床、曲轴铣床、轧辊轴颈铣床和方钢锭铣床等，是为加工相应的工件而制造的专用铣床。

按结构分

- (1) 台式铣床：小型的用于铣削仪器、仪表等小型零件的铣床。
- (2) 悬臂式铣床：铣头装在悬臂上的铣床，床身水平布置，悬臂一般可沿床身一侧立柱导轨作垂直移动，铣头沿悬臂导轨移动。
- (3) 滑枕式铣床：主轴装在滑枕上的铣床。
- (4) 龙门式铣床：床身水平布置，其两侧的立柱和连接梁构成门架的铣床。铣头装在横梁和立柱上，可沿其导轨移动。通常横梁可沿立柱导轨垂向移动，工作台可沿床身导轨纵向移动，用于大件加工。

- (5)平面铣床：用于铣削平面和成形面的铣床。
- (6)仿形铣床：对工件进行仿形加工的铣床。一般用于加工复杂形状工件。
- (7)升降台铣床：具有可沿床身导轨垂直移动的升降台的铣床，通常安装在升降台上的工作台和滑鞍可分别作纵向、横向移动。
- (8)摇臂铣床：摇臂铣床亦可称为炮塔铣床，摇臂铣，万能铣，机床的炮塔铣床是一种轻型通用金属切削机床，具有立、卧铣两种功能，可铣削中、小零件的平面、斜面、沟槽和花键等。
- (9)床身式铣床：工作台不能升降，可沿床座导轨作纵向、横向移动，铣头或立柱可作垂直移动的铣床。
- (10)专用铣床：例如工具铣床：用于铣削工具模具的铣床，加工精度高，加工形状复杂。

按控制方式分

铣床又可分为仿形铣床、程序控制铣床和数控铣床等。

铣刀分类

要用于在铣床上加工平面、台阶、沟槽、成形表面和切断工件等。

铣刀按用途区分有多种常用的型式：

- ①圆柱形铣刀：用于卧式铣床上加工平面。刀齿分布在铣刀的圆周上，按齿形分为直齿和螺旋齿两种。按齿数分粗齿和细齿两种。螺旋齿粗齿铣刀齿数少，刀齿强度高，容屑空间大，适用于粗加工；细齿铣刀适用于精加工。
- ②面铣刀：用于立式铣床、端面铣床或、龙门铣床、上加工平面，端面和圆周上均有刀齿，也有粗齿和细齿之分。其结构有整体式、镶齿式和可转位式3种。
- ③立铣刀：用于加工沟槽和台阶面等，刀齿在圆周和端面上，工作时不能沿轴向进给。当立铣刀上有通过中心的端齿时，可轴向进给（通常双刃立铣刀又被称之为“键槽铣刀”可轴向进给）。
- ④三面刃铣刀：用于加工各种沟槽和台阶面，其两侧面和圆周上均有刀齿。
- ⑤角度铣刀：用于铣削成一定角度的沟槽，有单角和双角铣刀两种。
- ⑥锯片铣刀：用于加工深槽和切断工件，其圆周上有较多的刀齿。为了减少铣切时的摩擦，刀齿两侧有 $15' \sim 1^\circ$ 的副偏角。此外，还有键槽铣刀 燕尾槽铣刀 T形槽铣刀和各种成形铣刀等。

铣刀的结构分为4种：

- ①整体式：刀体和刀齿制成一体。
- ②整体焊齿式：刀齿用硬质合金或其他耐磨刀具材料制成，并钎焊在刀体上。

③镶齿式：刀齿用机械夹固的方法紧固在刀体上。这种可换的刀齿可以是整体刀具材料的刀头，也可以是焊接刀具材料的刀头。刀头装在刀体上刃磨的铣刀称为体内刃磨式；刀头在夹具上单独刃磨的称为体外刃磨式。

④可转位式：这种结构已广泛用于面铣刀、立铣刀和三面刃铣刀等。

检验事项

检验标准

主要有：GB6477.9-86《金属切削机床术语铣床》，ZBJ54017-89及JB/T5599-91《升降台铣床参数及系列型谱》，GB3933-83《升降台铣床精度》，JB/T2800-92《升降台铣床技术条件》，ZBJ54014-88《数控立式升降台铣床精度》，ZBJ54015-90《数控立式升降台铣床技术条件》，JB3696-84《摇臂铣床精度》，JB/T3697-96《摇臂铣床技术条件》，JB/T2873-91、JB/T5600-91《万能工具铣床参数及系列型谱》，JB/T2874-94《万能工具铣床精度》，JB/T2875-92《万能工具铣床技术条件》，JB/Z135-79《床身铣床参数及系列型谱》，GB3932-83《床身铣床精度》，ZBJ54010-88《数控床身铣床精度》，JB/T3027-93《龙门铣床参数》，JB/T3028-93《龙门铣床精度》，JB/T3029-93《龙门铣床技术条件》，JB3311-83，JB/Z195-83《平面铣床参数及系列型谱》，JB3312-83《平面铣床精度》，JB/T3313-94《平面铣床技术条件》，ZBJ54013-88《刻模铣床参数》，JB/GQ《立体仿形铣床参数》，JB/GQ《立体仿形铣床精度》，JB/GQ《立体仿形铣床技术条件》，ZBJ54007-88《立式立体仿形铣床精度》，JB/T7414-94《立式立体仿形铣床技术条件》等。

检验项目相关标准检验项目与其他金属切削机床大体相同，专用标准包括精度和性能，大体可概括为：安装刀具的孔（或心轴）的精度，刀架、滑枕（或摇臂）工作台的精度，安装刀具与工作台的相互位置精度，对规定工件的加工精度等。检验还须参照JB2670-82《金属切削机床检验通则》，出口产品不得低于一等品。

操作规程

专用铣床操作规程

适用机型：

- 1、龙门铣床：X245（A662），X209（6642），X2010，X2012A，FRM5，6642H1，92001。
2. 双柱铣床：FX03，Γ φ 564H1，Γ φ 273-11A，Γ Φ 535H2，Γ Φ 459，Γ Φ 544H1，Γ Φ 571H1，Γ Φ 529H1，FXZ-001，Γ Φ 462C1。
3. 单柱铣床：Γ Φ 447H1，Γ Φ 456H1 Γ Φ 458H1，Γ Φ 461HX Γ Φ 458C，Γ Φ 459C1，Γ Φ 459HX。
4. 平面仿形铣床：XB4326，XF736，JIP-90A。

5. 立体仿形铣床：6441 Б, ЛР-105, ЛР-93。
6. 立式圆工作台铣床：TZX16, X5216, Г Φ 449H1621M, 621H5621C1H29, 623, 623H7, 623H9, 623H11, 623H12, 623BH6, 623BH10623CH2, 621H6, 623H10, 623CH2, 621H6, 623H10, 623H6, 621MCH29。

7. 鼓形铣床：Г Φ 490, 6021BH1。

8. 回转式端面铣床：K389-24

一、认真执行《金属切削机床通用操作规程》有关规定。

二、认真执行下述有关补充规定。

1. 夹具或大型工件的实置（安装），应使工作台受力均匀，避免受力不均导致工作台变形。
2. 横梁或主轴箱根工件加工要求调正好后，应锁紧牢靠方可工作。
3. 不准加工余量或重量超过规定的毛坯件。
4. 工作后应将龙门、双柱、单柱、平面仿形铣床的工作台：置于床身导轨的中间位置。

普通铣床操作规程

适用机型：

1、卧式铣床：X6012、X60（6H80 Г）、X60W（6H80）、X602、X61（6H81 Г）、X6H81、X6030、X6130、X2、（6H82 Г）、X62W（6H82）、X6232、X6232A、X63、（6H83 Г）X63W、6H83Y、6H83、B1-169A、6H81A、FU2A、4FWA、FA5H、FA5U、IAE、X3810。

2. 立式铣床：X50、X51（6H11）、X52、X52k（6H12）、X53、X53k（6H13）、X53T（FA5V）、X5430A、X50T、X5350、XS5040、X518、6Π10、F1-250、F2-250、FA4AV、652、VF222、FSS、FB40V、6H13Π, FYA41M、4MK-V、UF/05-135、6A54、Г Φ 300、Г Φ 173M-12。

3. 数控立式铣床：XsK5040III。

4. 键槽铣床：x920（692A）、4205、XZ9006、Д Φ 60A。

5. 万能工具铣：x8119（678M）、x8126（679）、x8140、680。

一、认真执行《金属切削机床通用操作规程》有关规定。

二、认真执行下述有关铣床通用规定：

（一）工作中认真做到

1. 加工工件时，尽可能的放在工作台的中间位置，避免工作台受力不匀，产生变形。
2. 工件对刀时，应采用手动进给。
- 3、工作台换向时，须先将换向手柄停在中间位置，然后再换向，不准直接换向。
4. 加工任何东西时，严禁铣坏分度头或工作台面。
- 5、铣削加工时，选择合适的切削用量，防止机床在铣削中产生震动。

（二）工作后将工作台停在中间位置，升降台落到最低的位置上。

三、认真执行下述有关特殊的规定

XSK5040III数控立式铣床，工作前应根据工艺要求进行有关工步程序，主轴转速、刀具进给量、刀具运动轨迹和连续越位等项目的预选。将电气旋钮置于“调正”位置进行试车，确认无问题后，再将电气旋钮置于自动或半自动位置进行工作。

包装储运编辑

铣床多采用木箱包装，各木箱生产厂家在制造木箱时，依据 GB7284-98《框架木箱》，GB/T13384-92《机电产品包装通用技术条件》及相关标准。上述标准对包装箱的材质、结构、含水率等项目做了具体规定。

包装箱检验抽样判定时还须参照 SN/T0275-93《出口商品运输包装木箱检验规程》。箱内机床应进行有效的固定和衬垫，其电器及加工未涂漆表面应做防锈防潮处理，其防锈有效期为两年。在存放及滞港期间机床类产品应库内保管，暂时露天存放时应垫高并加苫盖防止雨淋、水浸。箱面重心、防雨、勿倒置、轻放等标识应齐全，以保证运输时产品完好、安全的运抵目的地。

订购事项

金属切削机床已实施出口产品质量许可制度，未取得出口产品质量许可证的产品，不准出口。订货时对设备参数、公英制、电源、电压和周波以及随机附件，机床的颜色等均须做明确规定。针对钣金行业中数控冲床品种繁多，标准不一的情况，在客户订购模具时，应向厂商了解以下信息：

1. 机床型号——确定模具结构为长导向或短导向类型中的哪一种，以及是进口村田结构，还是通快结构；
2. 机床吨位大小——此模具的冲裁力是否适用此机床，否则，必须改变模具的结构或选择其它的加工方法；
3. 有无旋转工位——若机床工位为非旋转工位时，则导套或下模必须考虑双键槽结构；
4. 机床上下转盘间距——以便确定模具（成型模具）下模的高度；
5. 加工板材信息——必须确定客户所加工板材的材质、厚度，以确定模具所选用的材质和间隙；
6. 模具定位方向——要根据客户的加工要求来确定模具（特别是异形模具）定位销（槽）的方向。另外，除正方形刃口模具外，其余模具的导套或下模必须考虑两道键槽；
7. 模具类型——模具种类繁多，必须要明确客户所订购的模具类型。
 1. 厚转塔型：ØAMADA（天田）系列 A、B、C、D、E 工位，Wilson80（整体式）和 90（分体式）结构；
 2. 簿转塔型ØStrippt 系列 5/8 工位，金方圆大工位进口、国产结构；小工位整体式结构（模具 D=Φ31.75mm、Φ32mm 两种）；小工位分体式结构（进口螺纹和国产螺纹两种）；ØMurata（村田）系列 A、B、C、D、E、F 等工位；ØTRUMPF（通快）系列 0 型、1、2、3 型，重载 1 型和 2 型。

安全规则

1. 装卸工件，必须移开刀具，切削中头、手不得接近铣削面。
2. 使用旭正铣床对刀时，必须慢进或手摇进，不许快进，走刀时，不准停车。
3. 快速进退刀时注意旭正铣床手柄是否会打人。
4. 进刀不许过快，不准突然变速，旭正铣床限位挡块应调好。
5. 上下及测量工件、调整刀具、紧固变速，均必须停止旭正铣床。
6. 拆装立铣刀，工作台面应垫木板，拆平铣刀扳螺母，用力不得过猛。
7. 严禁手摸或用棉纱擦转动部位及刀具，禁止用手去托刀盘。
8. 一般情况下，一个夹头一次只能夹一个工件。因为一个夹头一次夹一个以上的工件，即使夹得再紧，粗进刀时受力很大，两个工件这之间很容易滑动，导致工件飞出，刀碎、伤人事故。

维修保养

铣床例保作业范围

1. 床身及部件的清洁工作，清扫铁屑及周边环境卫生；
2. 检查各油平面，不得低于油标以下，加注各部位润滑油；
3. 清洁工、夹、量具。

铣床一保作业范围

1. 清洗调整工作台、丝杆手柄及柱上镶条；
2. 检查、调整离合器；
3. 清洗三向导轨及油毛毡，电动机、机床内外部及附件清洁；
4. 检查油路，加注各部润滑油；
5. 紧固各部螺丝。

铣床例保作业范围

1. 床身及部件的清洁工作，清扫铁屑及周边环境卫生，清洁工、夹、量具；
2. 检查各油平面，不得低于油标以下，加注各部位润滑油。

铣床周末保养作业范围

一、清洁

1. 拆卸清洗各部油毛毡垫；
2. 擦拭各滑动面和导轨面、擦拭工作台及横向、升降丝杆、擦拭走刀传动机构及刀架；

3. 擦拭各部死角。

二、润滑

1. 各油孔清洁畅通并加注润滑油；
2. 各导轨面和滑动面及各丝杆加注润滑油；
3. 检查传动机构油箱体、油面、并加油至标高位置。

三、扭紧

1. 检查并紧固压板及镶条螺丝；
2. 检查并扭紧滑块固定螺丝、走刀传动机构、手轮、工作台支架螺丝、叉顶丝；
3. 检查扭紧其它部份松动螺丝。

四、调整

1. 检查和调整皮带、压板及镶条松紧适宜；
2. 检查和调整滑块及丝杆合令。

五、防腐

1. 除去各部锈蚀，保护喷漆面，勿碰撞；
2. 停用、备用设备导轨面、滑动丝杆手轮及其它暴露在外易生锈的部位涂油防腐。

相关比较

铣床和刨床的区别

铣床：是用铣刀对工件进行铣削加工的机床。铣床除能铣削平面、沟槽、轮齿、螺纹和花键轴外，还能加工比较复杂的型面，效率较刨床高，在机械制造和修理部门得到广泛应用。刨床：用刨刀对工件的平面、沟槽或成形表面进行刨削的直线运动机床。使用刨床加工，刀具较简单，但生产率较低（加工长而窄的平面除外），因而主要用于单件，小批量生产及机修车间，在大批量生产中往往被铣床所代替。根据结构和性能，刨床主要分为牛头刨床、龙门刨床、单臂刨床及专门化刨床（如刨削大钢板边缘部分的刨边机、刨削冲头和复杂形状工件的刨模机）等。

牛头刨床因滑枕和刀架形似牛头而得名，刨刀装在滑枕的刀架上作纵向往复运动，多用于切削各种平面和沟槽。龙门刨床因有一个由顶梁和立柱组成的龙门式框架结构而得名，工作台带着工件通过龙门框架作直线往复运动，多用于加工大平面（尤其是长而窄的平面），也用来加工沟槽或同时加工数个中小零件的平面。大型龙门刨床往往附有铣头和磨头等部件，这样就可以使工件在一次安装后完成刨、铣及磨平面等工作。单臂刨床具有单立柱和悬臂，工作台沿床身导轨作纵向往复运动，多用于加工宽度较大而又不需要在整个宽度上加工的工件。

由刀具或工件作往复直线的运动，由工件和刀具作垂直于主运动的间歇进给运动。常用的刨床有：牛头刨床、龙门刨床和单臂刨床。

钻床和铣床的区别

钻床系指主要用钻头在工件上加工孔的机床。通常钻头旋转为主运动，钻头轴向移动为进给运动。钻床结构简单，加工精度相对较低，可钻通孔、盲孔，更换特殊刀具，可扩、铰孔，铰孔或进行攻丝等加工。铣床是用铣刀对工件进行铣削加工的机床。

镗床与铣床的区别

镗床与铣床的工作原理和性质相似。刀具的旋转是主运动，工件的移动是进给运动。

镗床多用于加工较长的通孔，大直径台阶孔，大型箱体零件上不同位置的孔等。由于镗床的刀盘和镗杆刚性较高，因此加工出的孔的直线度，圆柱度和位置度等都很高。

铣床也可以进行镗孔，但加工范围较小，精度也较低。铣床多用于平面，成型面，槽等加工。

摇臂钻是效率很高的孔加工机床，由于它的主轴可以在加工范围内快速的任意移动，而工件固定。因此加工大型箱体零件上的不同位置的孔，螺孔等，效率很高。

日常保养

铣床例保作业范围

- 1、床身及部件的清洁工作，清扫铁屑及周边环境卫生；
- 2、检查各油平面，不得低于油标以下，加注各部位润滑油；
- 3、清洁工、夹、量具。

铣床一保作业范围

- 1、清洗调整工作台、丝杆手柄及柱上镶条；
- 2、检查、调整离合器；
- 3、清洗三向导轨及油毛毡，电动机、机床内外部及附件清洁；
- 4、检查油路，加注各部润滑油；
- 5、紧固各部螺丝。

铣床例保作业范围

- 1、床身及部件的清洁工作，清扫铁屑及周边环境卫生，清洁工、夹、量具；
- 2、检查各油平面，不得低于油标以下，加注各部位润滑油。

铣床周末保养作业范围

一、清洁

- 1、拆卸清洗各部油毛毡垫；
- 2、擦拭各滑动面和导轨面、擦拭工作台及横向、升降丝杆、擦拭走刀传动机构及刀架；
- 3、擦拭各部死角。

二、润滑

- 1、各油孔清洁畅通并加注润滑油；
- 2、各导轨面和滑动面及各丝杆加注润滑油；
- 3、检查传动机构油箱体、油面、并加油至标高位置。

三、扭紧

- 1、检查并紧固压板及镶条螺丝；
- 2、检查并扭紧滑块固定螺丝、走刀传动机构、手轮、工作台支架螺丝、叉顶丝；
- 3、检查扭紧其它部份松动螺丝。

四、调整

- 1、检查和调整皮带、压板及镶条松紧适宜；
- 2、检查和调整滑块及丝杆合令。

五、防腐

- 1、除去各部锈蚀，保护喷漆面，勿碰撞；
- 2、停用、备用设备导轨面、滑动丝杆手轮及其它暴露在外易生锈的部位涂油防腐。

班前保养

- 1、开车前检查各油池是否缺油，并按照润滑图所示，使用清净的机油进行一次加油。
- 2、检查电源开关外观和作用是否良好，接地装置是否完整。
- 3、检查各部件螺钉、像目、手柄、手球及油杯等有无松动和丢失，如发现应及时拧紧和补齐。
- 4、检查传动皮带状况。

钻铣床

钻铣床

- 5、检查电器安全装置是否良好。

班中保养

- 1、观察电机、电器的灵敏性、可靠性、温升、声响及震动等情况。
- 2、检查电器安全装里的灵敏和可靠程度。
- 3、观察各传动部件的温升、声向及震动等情况。
- 4、时刻检查床身和升降台内的柱塞油泵的工作情况，当机床在运转中而指示器内没有油流出时，应及时进行修理。

- 5、发现工作台纵向丝杠轴向间隙及传动有间隙，应按说明要求进行调整。
- 6、主轴轴承的调整。
- 7、工作台快速移动离合器的调整。
- 8、传动皮带松紧程度的调整。

班后保养

工作后必须检查、清扫设备，做好日常保养工作，将各操作手柄（开关）置于空档（零位）拉开电源开关，达到整齐、清洁、润滑、安全。

定期保养

1. 每 3 个月清洗床身内部、升降台内部和工作台底座的润滑油池、用汽油清洗润滑油泵的游油网，每年不少于两次。
2. 升降丝杠用二硫化铝油剂每两月润滑一次。
3. 机床各部间隙的调整：
 - (1) 主轴润滑的调整，必须保证每分钟有一滴油通过。
 - (2) 工作台纵向丝杠传动间隙的调整，每 3 个月调整或根据实际使用情况进行调整，要求是传动间隙充分减小，丝杠的间隙不超过 1/40 转，同时在全长上都不得有卡住现象。
 - (3) 工作台纵向丝杠轴向间隙的调整，目的是消除丝杠和螺母之间的传动间隙，同时还要使丝杠在轴线方向与工作台之间的配合间隙达到最小。
 - (4) 主轴轴承径向间隙的调整，根据实际使用情况进行调整。
4. 工作台快速移动离合器的调整要求
 - (1) 摩擦离合器脱开时，摩擦片之间的总和间隙不应该少于 2~3mm。
 - (2) 摩擦离合器闭合时，摩擦片应紧密地压紧，并且电磁铁的铁芯要完全拉紧，如果电磁铁的铁芯配合得正确，在拉紧状态中电磁铁不会有响声。

常见故障

龙门铣床大都由钢或铸铁制成，在长期的使用过程中，由于两个接触面间存在不同程度的摩擦，会造成铣床导轨表面产生不同程度的磨损，严重影响设备的加工精度和生产效率。传统修复方法通常采用金属板镶贴或更换等方法，但需要进行大量精确的加工制造和人工刮研，修复需要的工序多，工期长。针对龙门铣床划伤、拉伤问题可以采用高分子复合材料解决，其中应有成熟的有美嘉华技术体系。由于材料具有出色的粘着力、抗压强度及耐油、耐磨性能，可为部件提供一个长久的保护层。只需几个小时即可将机床划伤的部位修复完毕，投入使用，相对传统方法操作更为简单，所需成本更低。

技术特点

卧式镗铣床的发展以其注入加速度概念而倍受关注，为高速运行作技术支撑的传动元件电主轴、直线电机、线性导轨等得到广泛应用，将机床的运行速度推向了新的高度。而主轴可更换式卧式镗铣加工中心的创新设计解决了电主轴与镗杆移动伸缩式结构各存利弊的不足，具有复合加工与一机两用的功效，也是卧式镗铣床的一大技术创新。

落地式铣镗床的发展以其新的设计理念引领现代加工的潮流，以高速加工为理念的无镗轴滑枕式、多种铣头交换使用的结构型式尽显风采，大有替代传统铣削加工的趋势。以两坐标摆角铣头为代表的各种铣头附件成为实现高速、高效复合加工的主要手段，其工艺性能更广，功率更大，刚性更强，是落地铣镗床发展的一大突破。

结构特点

卧式镗铣床的主要关键部件是主轴箱，安装在立柱侧面，也有少数厂家采用双立柱的热对称结构，将主轴箱置于立柱中间，这种结构最大特点是刚性、平衡性、散热性能好，为主轴箱高速运行提供了可靠保证。但是，双立柱结构不便于维护保养，是当今采用的厂家不多的原因。主轴箱移动多通过电机驱动滚珠丝杆进行传动，是主轴驱动核心传动装置，多采用静压轴承支承，由伺服电机驱动滚珠丝杆进行驱动。由于主轴转速越来越高，主轴升温快，已有很多厂家将采用油雾冷却以替代油冷却，更有效地控制主轴升温，使其精度得到有效保证。

主轴系统主要有两种结构型式，一种是传统的镗杆伸缩式结构，具有镗深孔及大功率切削的特点；另一种是现代高速电主轴结构，具有转速高，运行速度快，高效、高精的优点。

高速电主轴在卧式镗铣床上的应用越来越多，除了主轴速度和精度大幅提高外，还简化了主轴箱内部结构，缩短了制造周期，尤其是能进行高速切削，电主轴转速最高可大 10000r/min 以上。不足之处在于功率受到限制，其制造成本较高，尤其是不能进行深孔加工。而镗杆伸缩式结构其速度有限，精度虽不如电主轴结构，但可进行深孔加工，且功率大，可进行满负荷加工，效率高，是电主轴无法比拟的。因此，两种结构并存，工艺性能各异，却给用户提供了更多的选择。

又开发了一种可更换式主轴系统，具有一机两用的功效，用户根据不同的加工对象选择使用，即电主轴和镗杆可相互更换使用。这种结构兼顾了两种结构的不足，还大大降低了成本。是当今卧式镗铣床的一大创举。电主轴的优点在于高速切削和快速进给，大大提高了机床的精度和效率。

卧式镗铣床运行速度越来越高，快速移动速度达到 25~30m/min，镗杆最高转速 6000r/min。而卧式加工中心的速度更高，快速移动高达 50m/min，加速度 5m/s²，位置精度 0.008~0.01mm，重复定位精度 0.004~0.005mm。

落地式铣镗床铣刀

由于落地式铣镗床以加工大型零件为主，铣削工艺范围广，尤其是大功率、强力切削是落地铣镗床的一大加工优势，这也是落地铣镗床的传统工艺概念。而当代

落地铣镗床的技术发展，正在改变传统的工艺概念与加工方法，高速加工的工艺概念正在替代传统的重切削概念，以高速、高精、高效带来加工工艺方法的改变，从而也促进了落地式铣镗床结构性改变和技术水平的提高。

当今，落地式铣镗床发展的最大特点是向高速铣削发展，均为滑枕式(无镗轴)结构，并配备各种不同工艺性能的铣头附件。该结构的优点是滑枕的截面大，刚性好，行程长，移动速度快，便于安装各种功能附件，主要是高速镗、铣头、两坐标双摆角铣头等，将落地铣镗床的工艺性能及加工范围达到极致，大大提高了加工速度与效率。

传统的铣削是通过镗杆进行加工，而现代铣削加工，多由各种功能附件通过滑枕完成，已有替代传统加工的趋势，其优点不仅是铣削的速度、效率高，更主要是可进行多面体和曲面的加工，这是传统加工方法无法完成的。因此，很多厂家都竞相开发生产滑枕式(无镗轴)高速加工中心，在于它的经济性，技术优势很明显，还能大大提高机床的工艺水平和工艺范围。同时，又提高了加工精度和加工效率。当然，需要各种不同型式的高精密铣头附件作技术保障，对其要求也很高。高速铣削给落地式铣镗床带来了结构上的变化，主轴箱居中的结构较为普遍，其刚性高，适合高速运行。滑枕驱动结构采用线性导轨，直线电机驱动，这种结构是高速切削所必需的，国外厂家在落地式铣镗床上都已采用，国内同类产品还不多见，仅在中小规格机床上采用线性导轨。高速加工还对环境、安全提出了更高的要求，这又产生了宜人化生产的概念，各厂家都非常重视机床高速运行状态下，对人的安全保护与可操作性，将操作台、立柱实行全封闭式结构，既安全又美观。

工艺特点

传统的卧式镗铣床主要适合各种机械零件的加工，尤其是机械传动箱体以及各种曲面体零件。由于各种装备技术水平的提高，对机械结构要求越来越简化，所需传动部件更少，特别是作为传动箱体的零件会越来越减少，机械传动多采取直接驱动，且传动件的精度要求非常高，这对卧式镗铣床的工艺性能提出了更高要求。因此，作为传统的镗轴式结构的加工对象呈减少的趋势，将以无镗轴式电主轴所替代，即以高速加工中心完成各种零件的加工。卧式镗铣床向高速加工中心发展，一方面工艺适应性更强，另一方面也提高了性能水平和加工精度，在提高了加工工艺范围的同时，需要各种功能附件作工艺保障，既能镗铣，又能钻孔、攻丝，装上数控摆角铣头附件，还能加工各种曲面体零件。配备交换式工作台组成柔性加工单元，可对零件进行批量加工。

落地式铣镗床主要加工各种型面的大型、超大型零件，其工艺特点是配有大型落地式平台(工作台尺寸不受限)，可加工超长、超宽的零件。同时，还可配备回转式工作台，即能作回转分度，还可作径向直线运动，通过分度完成对零件的多序加工，大大提高了工艺范围。意大利 Pama (帕玛) 公司生产的落地式铣镗床专门配备了倾斜式可调角度的工作台，进一步拓宽了加工范围。而大功率、高效切削是落地式铣镗床的一大加工优势，高速、高精的技术要求越来越影响着落地式铣镗床的技术发展，是提高落地式铣镗床工艺水平的重要手段。因此，落地式铣镗床正在改变单一的大功率、高效切削，而更多地融入高速、高精的工艺技术内涵。滑枕式结构成已为高速铣镗加工的主要结构型式，滑枕截面大，刚性高，高速运行稳定性好，便于装卡各种铣头附件以实现高速加工。

发展趋势

重型机床的发展将呈现两大趋势。一方面是技术上以加工中心或大型柔性加工单元、大型组合式复合加工机床为发展方向，其中，卧式镗铣床将逐步由高速加工中心和柔性加工单元所替代；落地式铣镗床以发展大型组合式复合加工中心为主，即由两台或更多主机组合成复合加工机床，以适应大型加工零件的单件小批量生产，工艺复杂，辅助时间和加工周期长的特点，往往由一台机床很难完成所有加工工序，而由两台组合加工中心就完全可以实现。如：两台数控龙门镗铣床组成复合加工中心，并共用床身及导轨，分别配一个矩形工作台和一个回转工作台（分度），可进行镗、铣加工；一台落地式铣镗床与一台数控单柱立车组成大型复合加工中心，共用床身导轨，配一个落地平台和一个回转台，可完成车、镗、铣、钻等加工，回转台可分度。还有两台大型落地铣镗床共用床身导轨等多种组合形式。这样即节约了占地面积，降低成本，也提高了加工效率。另一发展趋势是追求精细化制造，提高装备制造的工艺含量，体现机床的安全、环保及人性化的特点。

综上所述，当代卧式镗铣床与落地式铣镗床技术发展非常快，主要体现在设计理念的更新和机床运行速度及制造工艺水平有很大的提高，另一方面是机床结构变化大，新技术的应用层出不穷。卧式镗铣床的结构向高速电主轴方向发展，落地式铣镗床向滑枕式(无镗轴)结构方向发展，功能附件呈高速、多轴联动、结构型式多样化的发展态势，这将是今后一个时期技术发展的新趋势。

主要功能

各种类型数控铣床所配置的数控系统虽然各有不同，但各种数控系统的功能，除一些特殊功能不尽相同外，其主要功能基本相同。

1、点位控制功能

此功能可以实现对相互位置精度要求很高的孔系加工。

2、连续轮廓控制功能

此功能可以实现直线、圆弧的插补功能及非圆曲线的加工。

3、刀具半径补偿功能

此功能可以根据零件图样的标注尺寸来编程，而不必考虑所用刀具的实际半径尺寸，从而减少编程时的复杂数值计算。

4、刀具长度补偿功能

此功能可以自动补偿刀具的长短，以适应加工中对刀具长度尺寸调整的要求。

5、比例及镜像加工功能

比例功能可将编好的加工程序按指定比例改变坐标值来执行。镜像加工又称轴对称加工，如果一个零件的形状关于坐标轴对称，那么只要编出一个或两个象限的程序，而其余象限的轮廓就可以通过镜像加工来实现。

6、旋转功能

该功能可将编好的加工程序在加工平面内旋转任意角度来执行。

7、子程序调用功能

有些零件需要在不同的位置上重复加工同样的轮廓形状，将这一轮廓形状的加工程序作为子程序，在需要的位置上重复调用，就可以完成对该零件的加工。

8、宏程序功能

该功能可用一个总指令代表实现某一功能的一系列指令，并能对变量进行运算，使程序更具灵活性和方便性。

数控改造

随着科学技术的不断发展，对机械产品的质量和生产率提出了越来越高的要求，产品的更新换代也不断加快，因此，对数控机床的改造也就显得比较重要，数控机床的设计与改造也成为工业发展的一个重要方面。铣床的应用十分广泛，主要用于加工面或成型表面。若要在立式铣床上加工圆弧、凸轮等特殊类平面时，就要借助于圆工作台、分度头等机床附件，并对机床进行整体调整，加工精度较低，基础调整工作费事。所以，为提高工件的加工精度，保证产品质量，便于加工圆弧面和凸轮的曲面等，可以利用数控方法对铣床进行数控化改造。

普通铣床数控化改造的条件

并不是所有的普通机床都适合于数控改造。改造的机床应具备如下几个条件：

（一）机床基础件必须有足够的刚度

数控机床属于高精度机床，要求有很高的移动精度。通常闭环系统的脉冲当量为0.001mm，开环系统的脉冲当量为0.005mm或0.01mm。高的定位精度和轮廓加工精度要求机床的基础件具有很高的动、静刚度，基础件刚性不好则受力后容易变形，且这种变形具有很大的不确定性，无法用数控系统中的补偿功能进行补偿。因此，基础件刚性不好的机床不适宜改造为数控机床。

（二）改造费用合适、经济性好

机床改造费用分为机床和电气两部分。一方面是维修和改动原机床部分，更换已磨损的部件；另一方面是更换原机床控制柜，用新的数控系统和强电装置代替。改造费用与原机床零件的利用多少有关，也与采用何种控制系统有关。由于经济上的考虑，通常采用步进电机驱动的经济型数控系统进行机床改造。改造总费用多少才算合适要因用户而异，一般来说，不超过同类规格设备价格的一半，在经济上就算合适。

普通铣床数控化改造的一般步骤

（一）机械部分设计

对数控机床的改造最主要的部分就是对其纵、横进给机构的改造及控制系统的设计改造，以便使其具有更加合理的结构和更全面的控制系统，便于其真正的应用于实际的生产中。

1. 工作台的进给运动

因为改造后主要加工圆弧、凸轮一类的平面曲线轮廓，所以采用微机数控实现三坐标两轴联动控制，工作台纵向（轴）、横向（轴）及垂直方向（轴）的运动，分别由步进电动机经过一级齿轮减速后，由滚珠丝杠螺母副拖动。由于铣削时作用在电动机轴上的负载转矩较大，所以要选择大功率的步进电动机。而大功率的步进电动机的驱动较困难，步进电动机没有过载能力，在高速运动时转矩下降很多，容易丢步。要使改造后的铣床进给伺服性能较好，在改造时采用直流伺服电动机驱动。

2. 机械部分结构设计

（1）保留原机床的主轴旋转运动，工作台升降运动仍采用手动操作，纵、横向进给改造后既可机动进行复杂零件的计算机数控加工，又可手动操作完成简单零件的加工或用于数控加工前的对刀工作。

（2）保留原机床纵向进给的机动部分，将离合器脱开，去掉手轮，将手轮轴通过一对齿轮与步进电机相联，用微机数控系统控制纵向进给运动。加工时，将离合器脱开，使原来的机动进给停止工作。

（3）工作台横向运动方面，在原手轮安装位置，安装减速齿轮及步进电机，用微机数控系统控制横向进给运动。

（4）采用直流伺服电动机作驱动元件，伺服电动机的轴端为光轴，齿轮与电动机轴，电动机轴与传动轴采用锥环无键连接消除连接器的结构。这种连接的特点是不需要开键槽，而且两连接件的相对角度可任意调节。由于锥环之间的楔紧作用，内外环分别产生径向弹性变形，靠磨擦力与套连接，消除配合间隙，保证对中性。

（二）数控系统硬件设计

数控部分采用 MCS-51 系列的 8031 单片机实现对整个系统的主控制。用 8031 外接 3 片 2764 (E-PROM)，一片 6264 (RAM) 及一片 8255 (扩展 I/O)，一片 8155 芯片，扩展成一个较简单的微机控制系统。2764 用作程序存储器，6264 用来扩展 8031 的 RAM 存储器，8155 用作键盘和显示接口，8255 用于接收控制面板上多路转换开关的控制信号。图 2 为控制系统硬件结构原理图。当单片机系统控制 X、Y 轴某一台步进电机单动时，可实现铣床横向、纵向的直线进给；当控制 X-Y 轴配合联动时，可实现水平面内直线、斜线、圆弧及复合轨迹的加工，可以近似地复合出水平面内非圆曲线。在铣床原有加工功能的基础上，其控制精度和加工精度远高于普通铣床。

国家质检总局公布的两类铸造企业不能用的铣床

国家质检总局对浙江、福建、江苏、山东、吉林、辽宁等 10 个省、市的 30 种铣床进行了抽查。按照《金属切削机床安全防护通用技术要求》GB15760-2004、《机械电气安全机械电气设备第 1 部分：通用技术条件》GB5226.1-2008 等的要求，经检验，其中有两家的铣床不合格，因此这类产品不适合铸造企业使用。

经浙江省质量检测科学研究院检测的滕州东方机床有限公司生产的摇臂钻床，型号是 ZQ3040×12，该产品不合格的原因是：紧急停止、飞溅、电动机过热保护不合要求。浙江省质量检测科学研究院抽查的杭州双龙机械有限公司生产的钻铣两用机床，名为麒麟，型号是 ZX7020 产品，经检验其产品的紧急停止、飞溅、电源开关、过电流保护、精度方面都不合格。

在铸造企业中经常用铣床来进行铸造产品的表面处理。以上两类产品不合格，国家质检总局建议铸造企业不要使用。

