

# 龙门加工中心立卧复合镗铣头

上海理工大学 (上海 200093) 倪爱礼 徐增豪  
太原第一机床厂 (山西 030012) 余为民 韦连山

## 1. 前言

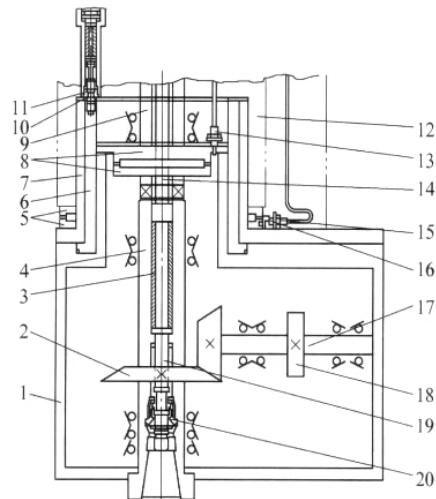
普通的数控龙门镗铣床只有一个立式镗铣头,用于加工水平表面及相应的垂直孔。当加工箱体上不同的平面(垂直侧面时),则需对工件进行重新装夹,将原垂直面放置成水平面后加工。由于工件的起重和定位较麻烦,特别是遇到大的工件时,容易碰伤工作台或工件上已加工表面。根据用户要求,一些数控龙门铣床或龙门加工中心机床制造厂专门设计配套了可以拆卸、互换的辅助铣头,例如有:卧式镗铣头、立式镗铣头、立卧可转换式镗铣头和万能角度镗铣头等。通过换上所需的各类工作头,可以实现工件一次装夹后,达到加工各种表面的目的。

这些辅助工作头中的卧式和立式镗铣头应用较普及,结构刚度也较好,加工时能承受较大的切削力。但拆卸这些工作头需要停机、增加了辅助时间,而且这些工作头大都采用手工调换,装拆较麻烦。辅助工作头中有一种万能角度镗铣头,可实现两个自由度的转位,适应各种角度表面的镗铣削加工,扩大了机床的加工工艺范围。但万能镗铣头的转位环节和中间传动元件较多、制造较复杂、刚度相对卧式或立式镗铣头要低一些;还有一种立卧转换式镗铣头也可以实现工件一次装夹后垂直和水平方向表面的加工,它的结构与万能镗铣头相似,刚性较差,不适宜重切削。

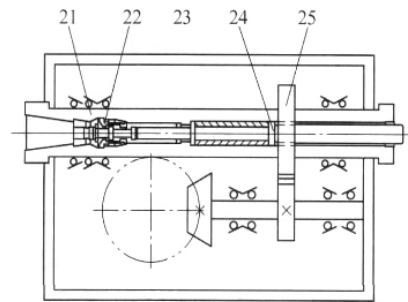
我们设计了一种无需转换的立卧复合镗铣头,安装在XHT2420龙门五面加工中心,铣头上配置有垂直和水平两个方向同时旋转的复合主轴,当加工不同平面(水平或垂直面)时,只需在垂直和水平主轴上安装对应的立式或卧式刀具后,即可进行立式和卧式加工。其优点是:无需更换镗铣头、节省辅助工时,装刀快捷;而且因其立式和卧式主轴安装在同一个复合工作头上,中间转换环节少,刚性较原立卧转换式镗铣头好,而且该镗铣头节省了换头的辅助时间,提高了工作效率。

## 2. 立卧复合镗铣头结构

图1a为立卧复合镗铣头中的立式主轴结构示意图,图1b为立卧复合镗铣头中的卧式主轴结构示意图。



(a) 立卧镗铣头立式主轴结构示意图



(b) 立卧镗铣头卧式主轴结构示意图

图 1

1. 铣头体 2. 弧齿锥齿轮 3. 立轴碟形弹簧
4. 立式主轴 5. 分度夹紧鼠牙盘 6. 压紧套
7. 铣头回转体 8. 分度定位鼠牙盘 9. 机床主轴
10. 拉钉(四件) 11. 拉爪(圆周均布四件)
12. 主轴滑枕箱 13. 接近开关(铣头松夹检测)
14. 主轴顶杆 15. 接近开关(铣头分度检测)
16. 铣头分度零点 17. 中间传动轴
18. 齿轮 19. 立轴换刀顶杆 20. 立轴拉爪
21. 卧式主轴 22. 卧轴拉爪 23. 卧轴碟形弹簧
24. 卧轴换刀顶杆 25. 齿轮

立卧复合镗铣头主要是由机床主轴 9、立式主轴 4、卧式主轴 21 和铣头体 1 等零件组成的。镗铣头体通过四个吊头拉钉 10 和拉爪 11 被拉紧在主轴滑枕箱 12 上，而拉爪 11 的运动分别由主轴滑枕箱 12 内的四个液压缸控制实现。吊头拉钉 10 紧固在压紧套 6 上，压紧套 6 通过吊头拉钉 10 的拉力使分度夹鼠牙盘 5 紧密啮合，确保立卧复合镗铣头与主轴滑枕箱定位。由于鼠牙盘 5 的上盘和下盘通过螺栓分别与主轴滑枕箱 12 和铣头体 1 相联，这样通过鼠牙盘 5 的啮合，使得铣头体 1 紧固到了机床的主轴滑枕箱 12 上，当镗铣头工作时，切削力通过鼠牙盘 5、压紧套 6 传递到主轴滑枕箱上，具有较大的抗切削力承载刚度。

立式主轴工作时，安装于滑枕箱上方的主轴电动机驱动力通过机床主轴 9 下方的端面键传入立式主轴 4 上，立式主轴 4 下端的 7:24 锥孔及其上的方键带动立铣刀旋转，即可进行水平方向平面及相应孔的加工。同时，通过立式主轴 4 上弧齿锥齿轮 2，将扭矩传递至中间传动轴 17 的锥齿轮上，再通过轴上的齿轮 18 与卧式主轴 21 上的齿轮 25 啮合，将驱动力传递到卧式主轴 21 上，卧式主轴左端的 7:24 锥孔及其上的方键带动卧铣刀旋转，即可进行垂直方向平面及相应孔的加工。

### 3. 立卧复合镗铣头的自动分度

根据工件不同角度垂直面的加工要求，立卧复合镗铣头卧式主轴在加工中经常转换不同角度，此时镗铣头需具有自动分度功能。本立卧复合镗铣头设计了分度定位鼠牙盘 8 实现此功能。鼠牙盘 8 下盘通过圆螺母和止动垫圈固定在机床主轴 9 上，鼠牙盘 8 上盘固定在铣头体 1 上。当四个吊头拉钉 10 上方的油缸下压时，蝶形弹簧 3 压缩，由于重力的作用，回转体 7、压紧套 6、铣头体 1 等镗铣头部件下降，直至鼠牙盘 8 上盘与下盘啮合为止。此时分度夹鼠牙盘 5 的上、下牙盘脱开，铣头体 1 悬挂在机床主轴 9 上。铣头松夹检测接近开关 13 发讯，数控程序执行主轴分度指令，便可带动铣头体 1 作分度旋转运动。

立卧复合镗铣头分度运动的回转动力是由机床主轴电动机提供，镗铣头作分度运动时，主轴电动机转速被限制在低速挡。机床主轴 9 旋转，带动鼠牙盘 8、铣头体 1、回转体 7 等一起转动，此时固定在鼠牙盘 5 下盘上的铣头分度零位点 16 与固定在主轴滑枕箱 4 上的接近开关 15 脱离，通过安装在机床主轴 9 上的编码器测

得立卧复合镗铣头的分度角度。在此分度过程中，压紧套 6 始终不转动，铣头回转体 5 带着铣头体 1 绕压紧套 6 的中心回转；压紧套 6 上四个吊头拉钉 10 与其上方主轴滑枕箱的拉钉孔位置没有改变。当立卧复合镗铣头回转到所需角度后，四个吊头油缸卸荷，蝶形弹簧 3 复位、吊头拉爪 11 拉紧拉钉 10 带动压紧套 6 上移，分度夹鼠牙盘 5 合拢，从而将铣头体 1 夹紧在主轴滑枕箱 12 上。与此同时，安装在铣头体 1 与立式主轴 4 上的鼠牙盘 8 脱开，铣头松夹检测接近开关 13 复位。确保执行主轴切削运转指令时，不会发生鼠牙盘 8 上盘与下盘的干涉。

### 4. 立卧镗铣头刀具的自动装卸

镗铣头的立式主轴和卧式主轴自动装卸刀具的方式基本相似。立式主轴装夹刀具过程如下：首先主轴顶杆 14 由安装在滑枕上的油缸控制下压，作用到镗铣头立式主轴内顶杆 19 上，使得蝶形弹簧压缩，拉爪 20 松开，将刀具连同刀柄插入，然后机床控制系统给出指令，使主轴顶杆液压缸卸荷，蝶形弹簧复位，立轴内顶杆 19 向上移动，带动拉爪 20 拉紧刀柄，这样立式刀具装夹完毕。

卧式主轴装卸刀具与立式基本相同，不同的是卧轴顶杆 24 由安装在立柱上的卧式顶刀机构控制。卧式主轴换刀时，铣头回转体 7 复位，铣头分度零位点 16 与接近开关 15 回零，且镗铣头随横梁滑板运动到与立柱上的卧式顶刀机构对应位置后，立柱上的顶刀液压缸工作，推动卧式主轴内的顶杆 24，实现卧轴刀具的自动装卸。

我们设计的 XHT2420 龙门五面加工中心配套有 64 把刀位的链式刀库，具有立式和卧式换刀功能。此加工中心因为有了立卧复合镗铣头，可方便地实现工件一次装夹后的五面加工。图 2 为 XHT2420 龙门五面加工中心外形图。

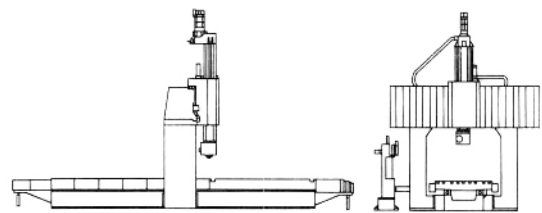


图2 XHT2420 龙门五面加工中心

MW (收稿日期: 20080311)