基于ANSYS的剪板机下刀架方箱有限元分析

扫码了解更多

山东鲁南机床有限公司　（滕州　277500）　陈增哲

摘要：下刀架及方箱是Q11系列机械剪板机主要受力部件，其本身设计强度及刚度直接决定剪板机能否安全工作。本文运用有限元分析软件ANSYS对下刀架方箱组件做有限元分析，并证明了该下刀架方箱组件满足剪切工作的要求。

在Q11系列机械剪板机中，如图1所示，下刀架及方箱是主要受力部件，在板料剪切过程中下刀架方箱组件需承受垂直向下的剪切力，由剪切倾斜角度产生的水平分力，压料装置对其施加的压料力等。因此在设计过程中必须保证下刀架方箱组件的强度及刚度符合要求，在结构设计完成后需对其强度及刚度进行分析。

随着计算机应用技术的不断发展，现已普遍采用有限元分析来解决此类问题。本文运用有限元分析软件ANSYS对下刀架方箱组件做有限元分析，得到其应力分布及受力位移变化。

1. 模型简化

由于原模型有大量的螺纹孔、定位孔以及圆角，而这些细节特征对受力影响较小，所以对原模型进行简化，省略原模型螺纹孔（尤其对安装刀片的螺纹孔进行删除）、小定位孔和圆角等特征，模型简化前-后示意图如图2～图4所示。

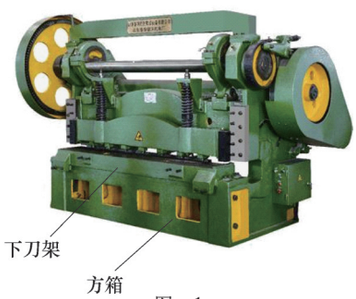


图　1

考虑剪板机在工作过程中，刀具对钢板的剪切过程属于瞬态动力学问题，所以选择通用有限元软件ANSYS中Ls-dyna模块，该模块求解器适合计算冲击、碰撞以及金属塑性成形问题。

2. 材料定义及网格划分

下刀架及方箱材料为HT250灰铸铁，通过查阅资料知该材料弹性模量为1.410 11Pa、泊松比为0.28、材料密度为7 800kg/m^3。

对模型单元类型进行选择，考虑该模型为三维实体模型，所以选择Solid 164单元，具有8个节点。考虑模型的长宽高尺寸，同时为了提高计算精度以及缩短计算时间，选择每个单元尺寸为0.02m对该模型进行网格划分，网格划分结果如图5所示。

3. 边界载荷的施加

剪板机在工作过程中下刀架及方箱主要承受三个方向的力，

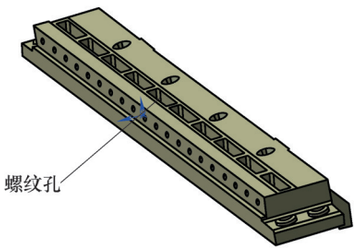


图2　简化模型前

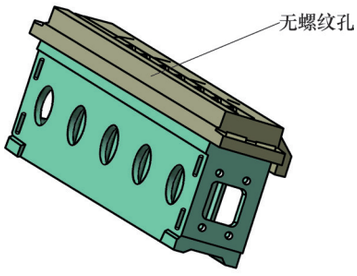


图3　简化模型后

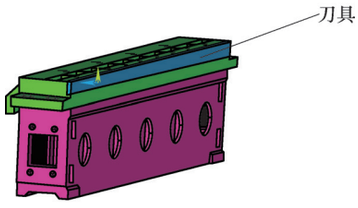


图4　增加刀具后下刀架－箱体三维模型

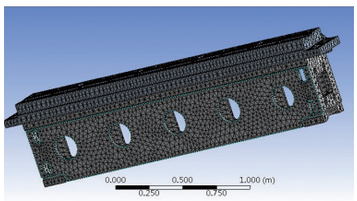


图5　下刀架方箱网格划分图

分别为：垂直向下的剪切力；水平方向剪切力分力；压料装置对下刀架的压力。

本机器工作时垂直向下的剪切力设计为600kN，剪切速度为10次/min。则施加的剪切力-时间关系如图6所示，剪切力施加的位置如图7所示。

在剪板机工作过程中，下刀架还要受到水平方向的切削力，本机器上刀架剪切角设计为2.5°，则水平方向的分力为600kN×tan2.5°=25.8kN。同理，水平方向的力及其施加位置如图8、9所示。

在剪切过程中，下刀架还要受到压料装置通过钢板传到下刀架上的力，本文该压力设计为15kN。则所施加的压料力及其位置如图10、图11所示。

下刀架方箱在工作过程中主要受到两个约束力，分别为定位用小台阶的约束以及下端两个面的约束，约束其全部自由度。所施加约束如图12、图13所示。

在剪板机工作过程中，剪切力是沿板宽度方向进行传递的，如图14所示，施加位置在下刀片上沿边线的一个节点上，施加方向是沿Y轴正方向（施加的剪切力为负值）。

水平力施加的位置同剪切力施加位置相同，都是施加在下刀片上边沿的一个节点上，方向是

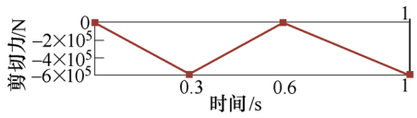


图6　剪切力－时间关系图

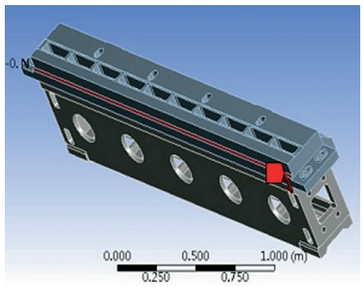


图7　剪切力位置图

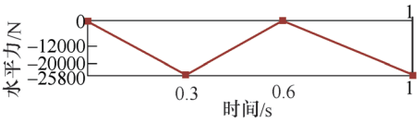


图8　水平力－时间关系图

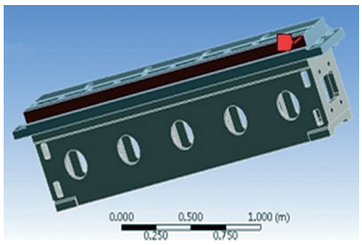


图9　水平力位置图

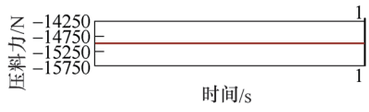


图10　压料力－时间关系图

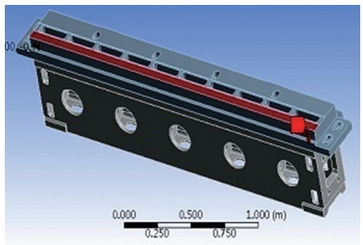


图11　压料力位置图

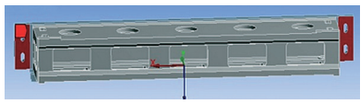


图12　两个耳板位置约束

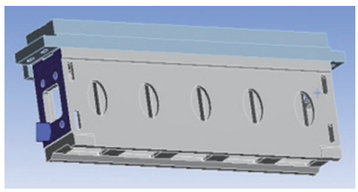


图13　下低端两个面的约束

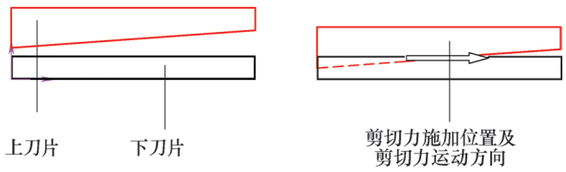


图14　剪切力施加位置

沿*Z*轴正方向。

在本机器的压料板上设计有9个圆柱形结构，板料剪切时依靠9个圆柱形结构对板料施加压力。为了施加载荷方便，作者对三维模型进行更改，在下刀架上分割出9个圆形面，方便压料力的施加，所分割的9个面如图15所示。将压料力施加在A182～A189以及A207等9个面的节点上，方向沿*Y*轴正方向，最后力施加位置如图16所示。

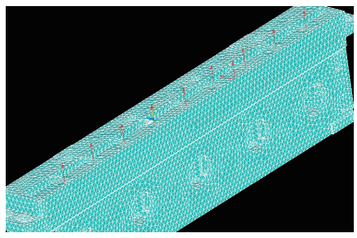


图15　压料力施加位置

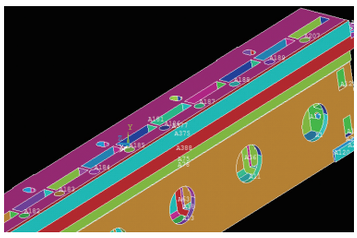


图16　所施加的载荷

4. 求解结果

对上述模型进行求解，得出下刀架方箱的应力云图以及位移变化云图，如图17、图18所示。

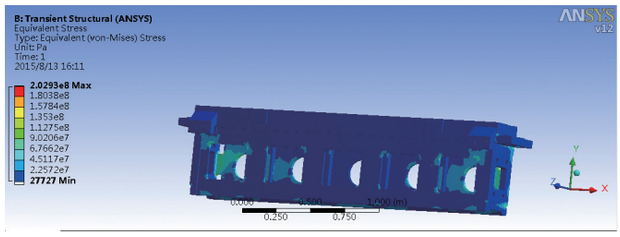


图17　应力云图

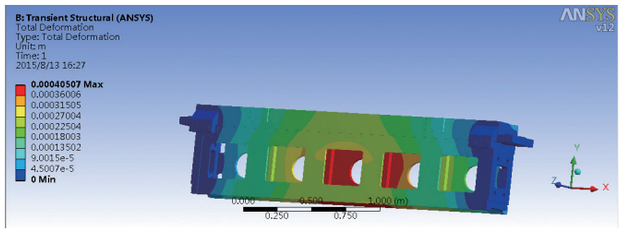


图18　位移变化云图

如图17、图19可知，最大应力为202MPa，分布在加强筋以及定位耳板位置处，且HT250灰铸铁的抗拉强度极限是250MPa，所以从强度及刚度理论方面分析，在进行板料剪切时不会引起下刀架方箱组件屈服或断裂。

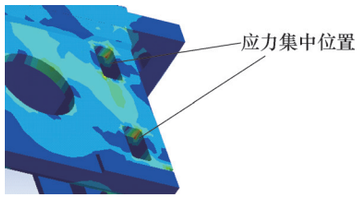


图19　应力集中位置

当剪切力为1 500kN时，应力分布如图20所示，此时淡蓝色区域应力为223MPa，与HT250灰铸铁屈服比较接近，容易引起材料屈服。

5. 结语

本文采用有限元法，根据下刀架方箱组件的实际工作情况，在准确建立实体模型的基础上，选择了合理的单元类型，并进行合理的网格划分，建立了有限元

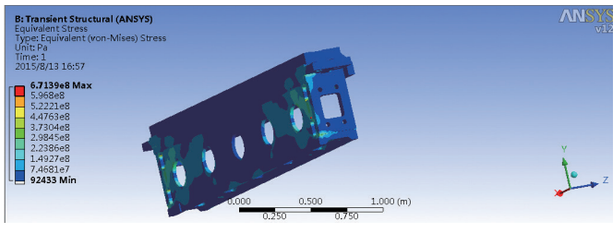


图20　剪切力为1 500kN时，下刀架方箱应力分布

卷筒绳槽数控车削加工程序设计

江苏省江阴中等专业学校 （214433） 彭 正 黄冬英

扫码了解更多

摘要：卷筒绳槽属于圆弧螺纹车削加工，本文介绍了一种卷筒绳槽加工程序的设计与编写过程。着重介绍利用宏程序编制该圆弧绳槽的粗、精加工数控程序方法。

卷筒是起重设备中的重要组成部分，而卷筒绳槽是卷筒上的关键。卷筒绳槽在普通车床上加工质量差、效率低，对操作者来说劳动强度大、技能要求高；在数控车床上根据编制的数控加工程序自动完成绳槽加工，所加工的零件质量高、操作者劳动强度低。卷筒绳槽属于圆弧螺纹车削加工，但相对于一般螺纹加工，由于其螺距大、牙型复杂且车削刀数多，编程相对复杂。下面介绍一种卷筒绳槽的数控车床加工程序编制方案，为了突出绳槽的数控加工程序编程原理和方法，对卷筒的其余外形作简化处理。

1. 分析零件图

如图1所示为卷筒绳槽的工件简图，材料为Q345B，本文主要分析图中绳槽的加工。该绳槽的实质为在外圆轮廓上加工圆弧螺纹，螺距P=22mm，螺纹深7.5mm，螺纹外径为300mm，该圆弧螺纹的牙型由三段相切的圆弧组成。

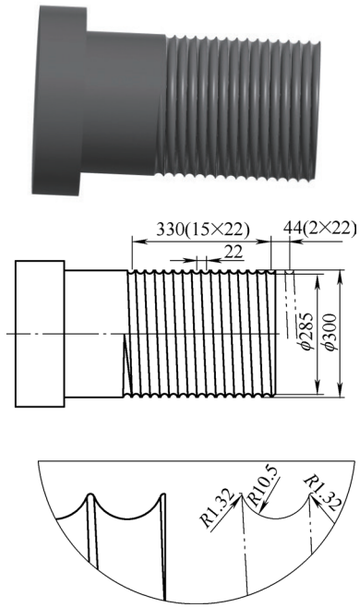


图1 卷筒绳槽绳

该绳槽按先粗加工后精加工的原则完成。粗、精车均使用R2mm的圆头车刀，粗车完成后更换精车刀片进行精加工。编程原点选取在零件右端面的中心。

2. 编制粗车程序

一般情况下，选取圆弧车刀的刀尖圆弧中心为加工螺纹的刀位点，即圆弧车刀刀尖中心是编程的基准点，它与实际参与车削的圆弧刀刃（同时亦是车刀加工出的轮廓）在圆周上相差一个刀尖半径值。

本螺纹牙型由三段相切圆弧组成，但左右两侧顶部的圆弧较小，在粗加工中为了简化编程，忽略两倒角圆弧段，由整段R10.5mm圆弧牙型来分析粗车编程轨迹。考虑到粗车后需留

模型，运用ANSYS软件进行受力分析。通过分析，获得了下刀架方箱组件的应力云图以及位移变化云图，直观展示了其应力集中位置。分析结果表明，下刀架方箱组件设计安全系数适度，其强度及刚度能满足工作要求。

参考文献：

[1] 王金荣，黄兵，龚俊杰，等. 基于测试技术的闸式剪板机有限元分析 [J].锻压装备与制造技术，2013，48（5）：49-52.
[2] 刘营营，王强，杨晋穗，等. 基于ANSYS的液压剪板机刀架有限元分析 [J]. 组合机床与自动化加工技术，2009（6）：35-39.
[3] 杨新华. 剪板机结构有限元及模态分析 [D]. 湖北：华中科技大学，2009.

MW（收稿日期：20180113）