大型龙门机床的优化和创新设计

■ 汉川数控机床股份公司　（陕西汉中　723003）　党　文　薛　武

扫码了解更多

摘要：大型机床的设计必须尽可能简化结构，降低加工、装配及维修难度。对大、重型龙门机床部件进行优化和创新设计，降低了装配调整的难度，提高了精度。

1.机床工作台支撑垫铁创新设计

大型机床支承工作台的支承垫铁，要求承载高，安装调试方便，精度稳定性好。同时对工作台的刚性强度影响小。公司以前设计的各种机床垫铁中，个别垫铁可以使用，但对工作台的结构钢性影响较大。

新研发的垫铁结构如图1所示，支承螺杆的螺纹大（M52×2mm），承载面积增大，在结构中增加一凹一凸两个球面垫，其承载面积更大，并对安装误差有补偿作用，提高了工作台安装精度和精度的稳定性。此种垫铁优点：①承载力大，安装、调整都简单。②成本低，对工作台的刚性强度影响小。

2.主轴箱滑枕与铣头联接结构优化设计

主轴箱设计时，对滑枕－铣头联接结构作了如下改进：①将铣头拉紧机构的固定方式由螺纹联接改为如图2所示的端面压紧结构，通过修磨调整垫厚度保证铣头连接板压紧拉紧机构。②将铣头连接板上的固定键槽（和铣头上的矩形键配合起定向作用）改为如图3所示的可调整结构，通过修磨定位块的内侧面保证键槽的高对称度。

两者比较，改进后有以下优点：①将拉紧机构的固定方式由力锁紧改为形状锁紧，大大提高了结构的可靠性，同时降低了加工和装配难度。②这一改进的本质是通过设置调整环节，使铣头连接板的“联接”和“定向”

支承轴，使得轴沿直线轴承嵌入横梁箱体内。通过直线轴承的固定，保证了轴的直线运动精度和支撑位置的精度。当溜板箱远离支撑位置时，支承轴在压缩弹簧的作用下恢复到开始位置，从而保证滚珠丝杠处于被支撑状态，此时锁紧螺母较好地控制弹簧的压缩长度，从而确保铜片有效地与丝杠接触。铜片通过螺钉把合在支持轴的台阶面上，铜片因质地软，不损伤丝杠且容易更换。

以上工作过程是在溜板箱靠近支撑装置的情况下运行。当溜板箱远离支撑装置时，该装置始终托举滚珠丝杠，达到支撑减少重力变形的目的。

4.结语

随着科学技术的快速发展，伴随着国家对航天、船舶、风电、水电、军工、矿山、火车、汽车和重型机械等机械加工的大量投入，对数控龙门镗铣床的行程参数要求以及复合程度也越来越高，大型车铣复合加工中心应运而生，其中横梁结构要求跨距6m以上，该结构可有效地解决因丝杠变形带来的加工误差。目前该装置已应用到客户的产品之上，获得用户的好评。

参考文献：

[1] 戴曙.金属切削机床[M].北京：机械工业出版社，2011.
[2] 刘瑛，李玉兰.机械零部件结构设计[M].北京：化学工业出版社，2014.
[3] 邱宣怀.机械设计[M].北京：高等教育出版社，2004.

MW（收稿日期：20180301）

两种功能分离，从而降低了连接板的加工难度，方便直角铣头的装配调整，同时键槽损伤后只需更换定位块，节省维修成本和时间。

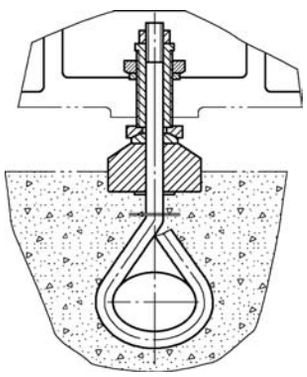
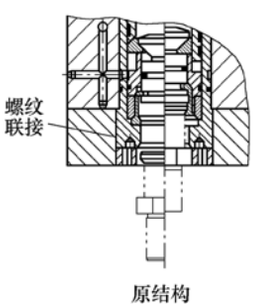
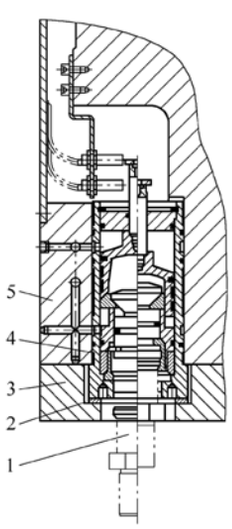


图 1



原结构



改进结构

图 2

1.拉钉 2.调整垫 3.铣头连接板
4.拉紧机构 5.方滑枕

3.基于有限元分析的横梁创新设计

对于大跨距的龙门式机床，横梁（见图4）是其刚度上的薄弱环节之一。传统计算方法是基于一维梁及点支撑假设的，对细长形梁其计算精度可以满足工程设计的要求，但对于大截面、大支承面、截面形状复杂的横梁，传统方法的计算精度无法满足工程要求。在大型龙门的设计中，我们利用有限元分析技术对该机床的两种横梁进行了受力变形计算，对保证横梁的设计质量起到了重要作用。

通过对横梁进行有限元分析，加深了我们对此类零件变形行为的认识，也为后续改进积累了经验，例如，随着横梁跨距的增大，扭转变形逐渐占据主导地位，弯曲变形则退居其次；编写了用于横梁受力变形分析的APDL程序文件，只需修改文件中的几个参数，然后将此文件输入分析软件，软件会自动完成新的分析过程，节省了大量辅助工作时间，使分析效率成倍提高，将此文件略作修改，即可用于其他产品横梁的分析。

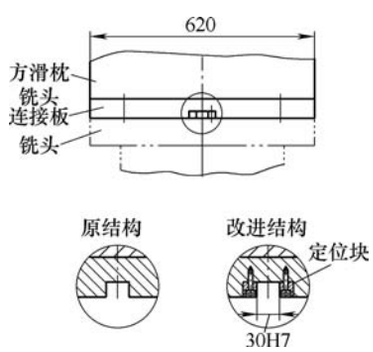


图 3

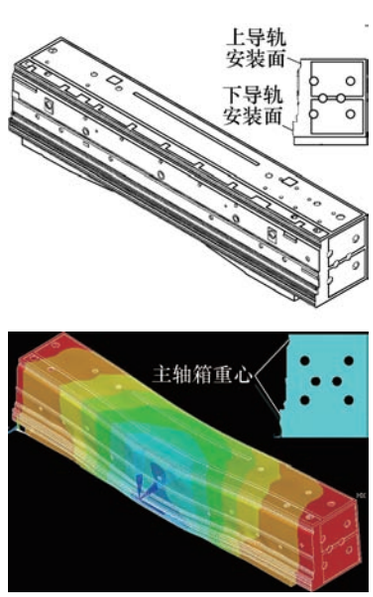


图 4

在大型龙门机床大件设计中应用有限元分析技术，其技术经济价值不容忽视。利用有限元分析技术可以：①快速比较不同的设计方案，并选出最优的设计，提高了设计工作的效率。②在设计阶段就能对大件的受力变形等有一个直观的认识，还可以发现被忽视的薄弱环节并加以改进。③超重型大件成本高昂，设计、制造和运输等任何一个环节都不容有失，利用有限元分析技术有利于减少产品开发的风险。④分析的结果还可以用于指导零件加工和装配。

4.结语

综上所述，通过对机床工作台支撑垫铁创新设计，主轴箱滑枕与铣头联接结构优化设计，基于有限元分析横梁的创新设计，大幅降低了生产成本，缩短了生产周期，提高了机床的精度和稳定性。目前这些设计结构已使用在我公司的大型龙门机床上。

参考文献：

[1] 闻邦椿.机械设计手册[M].北京：机械工业出版社，2010.

MW（收稿日期：20180305）