

数控内圆磨床进给轴传动系统优化

■ 陕西法士特集团公司 (宝鸡 722409) 卢 刚

摘要: 通过对数控内圆磨床进给轴传动系统进行优化改造, 增强进给轴刚性, 提高X轴的定位精度和重复定位精度, 提升内孔磨削的尺寸一致性。

1. 问题的提出

随着企业发展对质量要求越来越高, 公司生产的片齿轮内孔公差提高到0.025mm, 2005年左右投产的一批无锡机床厂产MK2120B数控内圆磨床由于使用时间长、备件磨损等原因不能达到精度要求, 必须进行设备大修或者技术改造来提升设备精度以满足工艺要求。

在大修过程中我们开展了一系列工作来恢复设备的精度: ①更换磨头电主轴。②更换进给轴(X轴)丝杠和线性导轨, 更换X轴同步带及同步带轮, 修复、更换磨损的键槽及键。③修复主

轴油气润滑系统。④更换工作台(Z轴)丝杠、线性导轨。⑤修复工件主轴(头架)部件。

所有的常规修理工作全部完成, 但是还存在加工零件尺寸不稳定、定程磨削尺寸不一致的现象, 批量加工内孔有0.01~0.015mm差值, 虽然能达到工艺要求, 但是没有足够的精度储备。这就要求改用其他办法提高设备精度, 提升零件加工的一致性, 初步目标是尺寸误差达到0.005mm以内。

2. 原因分析

内圆磨内孔尺寸完全靠进给轴精度保证, 尺寸一致性不好必

然是进给轴传动链刚性不足。分析进给轴传动链组成部分为: 伺服电动机→同步带→丝杠丝母副→电主轴磨头。

其中同步带与同步带轮已胀紧, 不存在传动间隙; 丝杠丝母副与磨头之间为螺纹与销钉联接也不存在间隙。所以将重点指向了电动机与同步带轮的联接、同步带轮与丝杠的联接以及丝杠本身的制造、安装精度。

内圆磨进给过程为: 磨头快速靠近工件(快进)、工作速度进给(工进)、粗磨、快退、砂轮修整、快进、工进、精磨、光磨和快退共10个步骤。在进

ZF11000液压支架改造前由于拉架困难, 拉一次支架约需30min, 改造后约需10min, 则每次节约20min时间, 在整个工作面生产中共可节约资金40 987 500元。

ZF11000型液压支架的改造及优化设计, 能够很好地解决矿井生产拉架困难的问题, 提高了生产效率, 减少了工人劳动强度, 降低了投入成本。

参考文献:

- [1] 孔德冒, 郑丰隆, 张优明. 放顶煤液压支架总体设计[J]. 煤矿机械, 2008, 29 (9): 23-24.
- [2] 蒋国安, 郭福君, 罗太炎. 液压支架[M]. 山东: 山东科学技术出版社, 1980.
- [3] 高有进. 高位放顶煤液压支架的设计与受力分析[J]. 中国煤炭, 2004, 30 (9): 33-37.
- [4] 纪名刚. 机械设计[M]. 7版. 北京: 高等教育出版社, 2005.
- [5] 刘鸿文. 材料力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1991.
- [6] 杨振复, 罗恩波. 放顶煤开采技术与放顶煤液压支架[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1995.
- [7] 张怡馨. 液压支架应力分析研究[D]. 西安: 西安科技大学, 2011.

MW (收稿日期: 20160325)

给轴传动链中电动机与同步带轮之间、同步带轮与丝杠之间均为单键联接，由于在磨削过程中电动机频繁地快速反向，单键收到很大的挤压力作用极易失效，这一点也在维修中得到了验证。因此，增强电动机与丝杠间的联接可靠性是必须的。

一个偶然的机，笔者发现进给丝杠的安装方式有较大缺陷，X轴方向进给刚性不足。丝杠两端轴颈支承形式为“双推—简支”（见图1），在工件磨削时丝杠的受力方向如图1所示，易使丝杠产生弯曲变形。在磨削过程中丝杠承受的磨削力大小随着磨削余量大小变化而变化，丝杠弯曲变形大小跟着变化，这就使得最终零件尺寸不稳定。丝杠安装的刚性不足是需要克服的第二个难题。

3. 解决方法

（1）修改同步带轮的内孔，选择适当的胀紧联结套来实现电动机轴与同步带轮以及同步带轮与丝杠轴之间的联接，结构如图2所示，丝杠与同步带轮之间联接

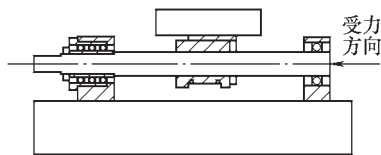


图1 丝杠“双推—简支”

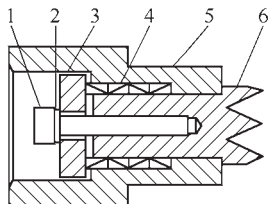


图2 电动机带轮联接改进

1.螺栓 2.弹簧垫 3.压盖
4.胀紧套 5.同步带轮 6.电动机

与此类似。因为胀紧套联接有对中性精度高；安装、拆卸和调整方便；强度高，联接稳定可靠；超载时保护设备不受损坏等优点，所以改造后的联接方式安全可靠，不会因使用时间过长而失效。

（2）对原有丝杠进行改造，将丝杠安装方式由原来的“双推—简支”改为“双推—双推”，对丝杠进行预拉伸，提高丝杠部分的刚性，具体如图3所示（螺母省略）：将丝杠以前装深沟球轴承的支承端车出螺纹，并

对支承端轴承座9增加法兰7限制轴承外圈轴向移动，用螺母对丝杠进行预拉伸来提高丝杠安装刚性。

4. 结语

通过改造，进给轴刚性有了很大提高，检测方法如图4所示：对丝杠施加300N左右推力，丝杠弹性变形由改造前的0.06mm降低到改造后的0.01mm。用激光干涉仪补偿丝杠精度后，大批量生产测量磨孔尺寸一致性由0.015mm提高到0.005mm以内。

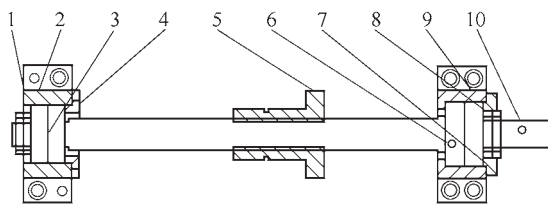


图3 改造后丝杠装配图

1、9.轴承座 2、8.螺母 3、6.轴承 4、7.法兰 5.丝母 10.丝杠

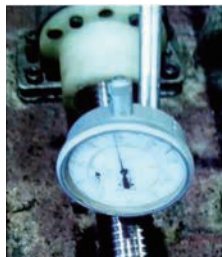


图 4

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.
- [2] 潘海丽. 数控机床故障分析与维修[M]. 西安：西安电子科技大学出版社，2008.

MW（收稿日期：20160402）

“工业机器人”约稿函

2016年“工业机器人”约稿如下：

- （1）工业机器人的先进技术发展趋势。
- （2）工业机器人的先进设计理念与制造经验。
- （3）工业机器人选型和应用。
- （4）在操作过程中使用工业机器人™的心得和体会。
- （5）工业机器人使用的具体案例分析。

本次约稿的工业机器人侧重于金属加工冷加工的范畴，来稿一经录用，马上安排发表！希望广大作者和读者积极投稿！

编辑部