

平列双扭弹簧组件装配工装设计方案

张超建

徐州徐工农业装备科技有限公司 江苏徐州 221011

摘要：含有平列双扭弹簧的组件结构紧凑、复杂，且由于弹簧的扭转刚度大、扭臂长度小，所以装配过程需要3人配合才能完成，且具有一定的危险性。针对以上问题，设计一种装配工装，通过支撑座与左踏板、右踏板、弹簧联接，弹簧的扭臂角度到规定要求时，用钩板将左踏板、右踏板和弹簧锁定在一起，最后再完成整体安装。经验证，装配结果符合技术要求，1人即可低强度顺利完成装配，节省2/3的人力资源，同时避免了装配过程中轴孔的磕碰损伤，便捷高效地避免了装配过程中的安全隐患。

关键词：平列双扭弹簧；装配工装；安全性；效率提升

1 序言

含有平列双扭弹簧^[1]的组件结构如图1所示，由右踏板、左踏板、平列双扭弹簧（见图2）、垫片、限位螺栓、支架、销和开口销组成，平列双扭弹簧两侧的扭臂分别穿入两个踏板的孔内，中间的扭臂压在支架的限位槽内，限位螺栓用来调整两个踏板的初始位置（此时弹簧处于工作角度）^[2]。装配时需先将弹簧两侧扭臂分别穿入左踏板、右踏板上的孔内，并将弹簧套入两个踏板上的套筒外侧，再用两个踏板将弹簧中间的扭臂压在支架的限位槽内，并通过挤压将两个踏板上套筒的轴线与支架两端的孔的轴线对齐后，用销与开口销将两个踏板、弹

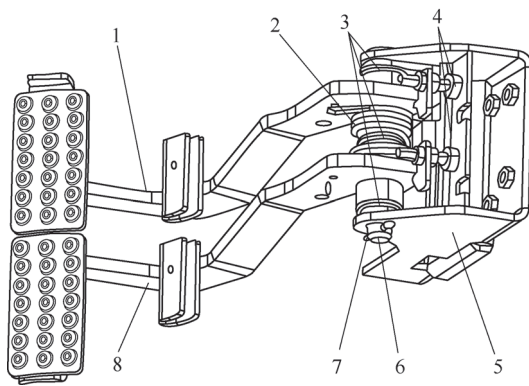


图1 平列双扭弹簧组件

1—左踏板 2—平列双扭弹簧 3—垫片 4—限位螺栓 5—支架
6—销 7—开口销 8—右踏板

题，需要从机床自身、工艺参数和多机协同等多个方面进行深入研究和精细调整。通过合理选择和调整磨削轮与导轮、优化工艺参数、精确调整多机协同工作，可以显著提高多机连线无心磨加工的精度、效率和稳定性，为企业的生产制造提供有力保障。在实际应用中，要根据不同的工件材料、加工要求和生产现场情况，灵活运用调整方法，并不断总结经验教训，持续优化调整策略。随着制造技术的不断发展和进步，如智能化控制技术、大数据分析技术等无心磨加工领域的应用，未来无心磨多机连线调整方法将更加智能化、精准化和高效化，

为推动制造业的高质量发展做出更大的贡献。

参考文献：

- [1] 上海市科学技术交流站. 金属切削手册[M]. 上海：上海人民出版社，1974.
- [2] 无锡机床厂. M1110A-SM使用说明书[Z]. 2004.
- [3] 劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心. 国家职业资格培训教程：磨工（初级技能、中级技能、高级技能）[M]. 北京：中国劳动社会保障出版社，2004.

MW 20240905

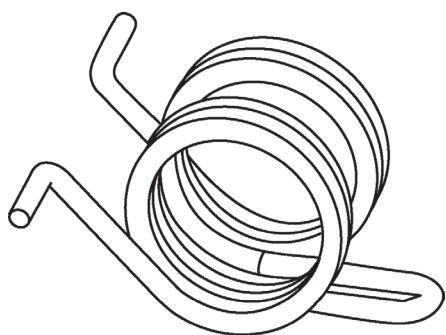


图2 并列双扭弹簧

簧、垫片与支架联接为一个整体，最后装配限位螺栓调整踏板位置。

由于支架的结构比较紧凑，在装配时两个踏板上套筒的轴线与支架两端的孔的轴线对齐时弹簧不能处于自由角度，且弹簧的扭转刚度大、扭臂长度较小，此时需要人为施加在弹簧中间扭臂上的力在300N以上，另外还需要放置垫片、穿销固定，若无工装则需要3人配合才能完成装配，且工作强度很大。由于弹簧的扭转刚度大、支架的限位槽较窄，装配时容易滑脱，具有一定的危险性。另外，由于两个踏板上套筒的轴线与支架上两端的孔的轴线不易对齐，穿销固定时容易损伤踏板上的套筒与支架两端的安装孔。因此，根据并列双扭弹簧组件的特点设计了一种装配工装^[3]，用来降低装配的工作强度，保证装配过程中人员的安全，提升工作效率^[4]。

2 工装方案设计

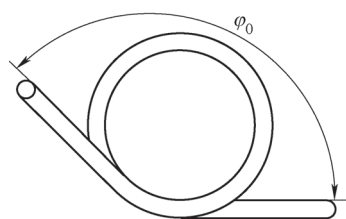
2.1 并列双扭弹簧组件分析

组件中的两个踏板通过并列双扭弹簧提供助力，弹簧自由角度为 $\varphi_0 = 135^\circ$ （见图3a），两个踏板处于初始位置时，弹簧处于工作角度 $\varphi_1 = 69^\circ$ （见图3b）。在未装配限位螺栓时，受支架的结构形式限制，踏板上方能向限位螺栓方向最多旋转 27° ，此时弹簧仍处于工作角度 $\varphi_2 = 96^\circ$ 。若想要1人操作即可顺利进行装配，则在装配前需将弹簧的扭臂角度设置为 $< 96^\circ$ 。

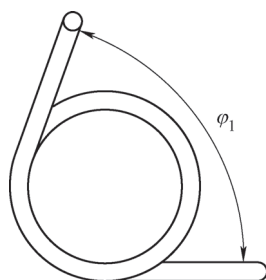
2.2 工装设计

并列双扭弹簧组件装配工装结构如图4所示，工装由钩板、锁销一^[5]、销一、支撑座、销二和锁销二组成，其中销一、销二、锁销一和锁销二均为标准紧固件。

钩板、锁销一、销一用来将弹簧以扭臂角度 $<$



a) 自由角度



b) 工作角度

图3 并列双扭弹簧状态

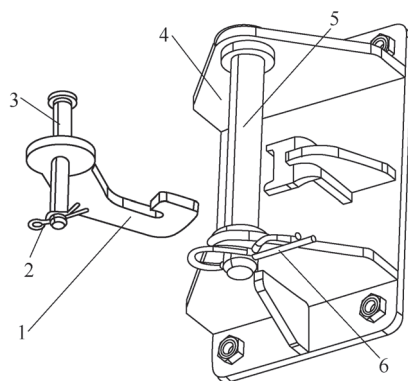


图4 并列双扭弹簧组件装配工装

1—钩板 2—锁销一 3—销一 4—支撑座
5—销二 6—锁销二

96° 的状态与左踏板、右踏板锁止在一起，组件装配完成后再将三者取下。支撑座、销二、锁销二用来将处于自由角度的弹簧与左踏板、右踏板进行联接，并通过踏板旋转将弹簧扭转至扭臂角度 $< 96^\circ$ 的状态。

钩板为仿形板材零件，厚度通过并列双扭弹簧中间双扭臂的间距确定。钩板一端为圆孔，用来与两个踏板进行联接固定，另一端为U形槽用来钩住弹簧中间的双扭臂，钩板的使用状态如图5所示。钩板的圆孔与U形槽之间的距离，使弹簧的扭臂角度限制在 91° ，既为装配留有一定的旋转余量，又降低了钩板承受来自弹簧的扭力。钩板的U形槽一端外形通过在并列双扭弹簧组件上运动仿真后设计，

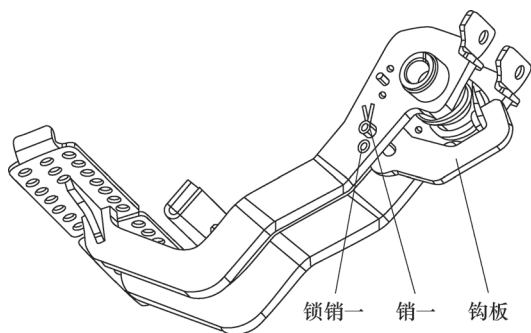


图5 钩板使用状态示意

确保钩板在装配后能顺利取下。

支撑座的底板上焊接4个螺母用来将支撑座固定在工作台上，两侧耳板开孔，并在内侧焊接加强环，外侧焊接筋板提升强度，耳板上孔的高度需满足两个踏板能绕其以最大角度范围进行旋转，且能够在用钩板锁止弹簧时钩板下方与支撑座底板留有一定间隙；中间的限位槽架用来限制弹簧中间双扭臂位置，限位槽架下方收窄，使两个踏板在整个旋转角度范围内不受限制。

3 装配工装的使用

平列双扭弹簧组件装配工装现场使用状态如图6所示。工装使用前先用螺栓将支撑座固定在工作台上，装配时首先将左踏板、右踏板、平列双扭弹簧组合在一起，并用销一、锁销一将钩板固定在两个踏板的中间；然后将上述合件以踏板的套筒一端竖直向下的姿态（此时弹簧处于自由角度）插入支撑座的两耳板之间，并用销二、锁销二进行固定；再将两个踏板向下压，由于踏板的力臂较长，1人即可轻松压下，通过踏板的旋转将弹簧扭转至扭臂角度为略 $<91^\circ$ 的状态后，将钩板旋转至U形槽对准弹簧中间的双扭臂，略微松开踏板使钩板将弹簧锁止；最后将两个踏板、弹簧和钩板以图5所示姿态取下。

将锁止状态的弹簧合件中两个踏板轴套的孔与平列双扭弹簧组件支架两端的孔轴线对齐，此时不再需要其他2人提供推力扭转弹簧；然后穿入销、插入垫片，并用开口销进行固定，由于轴线对齐比较容易实现，避免了敲击销造成套筒孔等零件的损伤；最后在装配两个限位螺栓后，将两个踏板向下压，使钩板与弹簧中间的双扭臂分离，再将钩板、销一和锁销一取下，完成装配。



图6 装配工装现场使用状态

4 结束语

平列双扭弹簧组件装配工装通过借助踏板自身的旋转力臂解决了装配过程中弹簧的扭转问题，将操作人员由3人减少至1人，并降低了操作人员的工作强度和操作难度，避免了装配过程中弹簧滑脱的情况发生，保证了操作人员的安全。另外，由于踏板的套筒轴线与支架两端孔的轴线对齐更容易，提高了生产效率，也避免了敲击销轴带来的零件损伤，保证了零部件的质量。

参考文献：

- [1] 全国弹簧标准化技术委员会. 冷卷圆柱螺旋弹簧技术条件 第3部分 扭转弹簧：GB/T 1239.3—2009[S]. 北京：中国标准出版社，2009.
- [2] 黄从奎，杨允辉，喻少高. 扭转弹簧在助力式离合踏板中的应用[J]. 汽车实用技术，2015（12）：108-111.
- [3] 白海清，马磊，王非，等. 弹性组件装配工装设计方案[J]. 金属加工（冷加工），2023（11）：41-43.
- [4] 刘文峰，覃建华，赖强，等. 工装设计在汽车制造中的应用[J]. 汽车测试报告，2023（22）：152-154.
- [5] 全国拖拉机标准化技术委员会. 农林拖拉机和机具锁销和弹性销 尺寸和要求：GB/T 4329—2001[S]. 北京：中国标准出版社，2001.

MW 20240929