

通过式磨削多机连线调整方法

桂召, 刘国平, 陈波, 魏俊杰

湖北三环汽车方向机有限公司 湖北咸宁 437000

摘要: 为提高无心磨加工效率, 减轻操作人员的劳动强度, 提高产品质量, 利用通过式磨削效率极高、加工精度尚能满足技术要求的特点, 采用通过式磨削进行粗加工、半精加工和精加工。多机连线采用通过式磨削, 对无心磨的工件中心高、导轮修整器位移、导轮修整角和导轮倾斜角等进行调整, 同时, 利用连线设备, 达到多机连线实现高效加工的目的。

关键词: 无心磨; 通过式磨削调整; 多机连线设备; 高效生产

1 序言

无心磨在加工轴类特别是细长轴中的应用越来越广泛, 无心磨非常适合批量生产, 批量越大生产效率越突显。无心磨可磨削长径比 $\leq 25:1$ 的细长轴, 磨削精度也能达到较高的技术等级, 圆柱度可达到 $\leq 0.01\text{mm}$, 直线度 $\leq 0.005\text{mm}/100\text{mm}$, 表面粗糙度值 $Ra \leq 0.65\mu\text{m}$ 。在汽车、机床、农机和船舶等行业应用十分广泛。

无心磨有两种磨削方式: 一是直入式磨削, 这种方式也可通过砂轮修整靠模, 刃磨多台阶轴类零件。二是通过式磨削, 通过调整工件中心高、导轮修整器位移、导轮修整角和导轮倾斜角等实现通过式磨削, 满足技术要求。这两种加工方式, 各有优缺点, 直入式磨削加工精度要高于通过式磨削, 可磨削特形工件, 但效率相对较低, 磨削工件的长度受机床砂轮宽度限制。通过式磨削的磨削效率相对高很多, 磨削工件的长度可超过机床砂轮的宽度, 但磨削精度相对低, 只能磨削直长工件。因此, 各行业就是利用通过式磨削效率极高、加工精度尚能满足技术要求的特点, 大多采用通过式磨削进行半精加工和精加工。在汽车等行业, 长轴加工通常应用自动上下料机构进行多机连线, 从粗磨、半精磨到精磨一条线实现自动化生产^[1]。

通过式磨削和多机连线的优点突出, 但要实现还有较大的难度, 难点主要是机床的调整和多机连

线调整, 如果没有一定的理论基础和实践经验是较为困难的。

2 单机调整

2.1 机床检查

(1) 机床地脚 机床地脚打水平并用砧和螺栓固定, 防止振动。

(2) 砂轮、导轮平衡 用专用平衡架、动平衡仪或安装自动平衡仪达到平衡。

(3) 砂轮、导轮主轴间隙检查 砂轮和导轮的轴承是轴瓦式, 间隙应在 $0.015 \sim 0.02\text{mm}$, 如果是角接触精密轴承, 应为 $0.002 \sim 0.005\text{mm}$ 。

(4) 砂轮、导轮滑台静压导轨检查 机床液压起动后, 要对砂轮、导轮滑台静压导轨的浮起进行检查, 检查浮起值。砂轮、导轮滑台4个角, 各安装一块千分表, 首先观察在液压未起动前的值, 做好记录, 起动液压后, 观察浮起值(静压导轨进油压应调整为 $0.3 \sim 0.4\text{MPa}$, 系统压调整为 $0.9 \sim 1\text{MPa}$)。液压调整正常, 静压导轨4个角浮起值都应在 $0.01 \sim 0.015\text{mm}$, 如果出现静压导轨浮起值不正常或不一致, 可以检查液压系统和分油器是否畅通、一致。

2.2 机床调整

(1) 工件中心高(H)的计算、调整 具体如下。

1) 中心高的计算: 磨削工件的中心高(指工件圆心高出砂轮中心的距离)是影响磨削工件圆柱度

的一个重要参数,依据磨削条件的不同,中心高也要进行相应的调整,依据理论分析和实践总结,一般采用 $H=\pi\gamma(\phi_{\text{砂}}+\phi_{\text{工}})(\phi_{\text{导}}+\phi_{\text{工}})/\{360[(\phi_{\text{砂}}+\phi_{\text{工}})+(\phi_{\text{导}}+\phi_{\text{工}})]\}$ 进行计算,公式中 $\gamma=\alpha+\beta$,这是工件与砂轮、导轮接触点的切线角,通常取 $5^{\circ}\sim 8^{\circ}$ (见图1)。

2) 中心高的调整:中心高主要是用托板垫的厚度进行调整,为减少误差,增加刚性,最好采用一一对应的专用垫,减少垫片的数量(见图1)。

(2) 导轮修整金刚笔位移量(L)的调整 如图2所示,导轮修整金刚笔向导轮轴心线后移动 L ,导轮修整金刚笔位移量(L)与工件中心高(H)、导轮直径($\phi_{\text{导}}$)、工件直径($\phi_{\text{工}}$)是相互关联的,

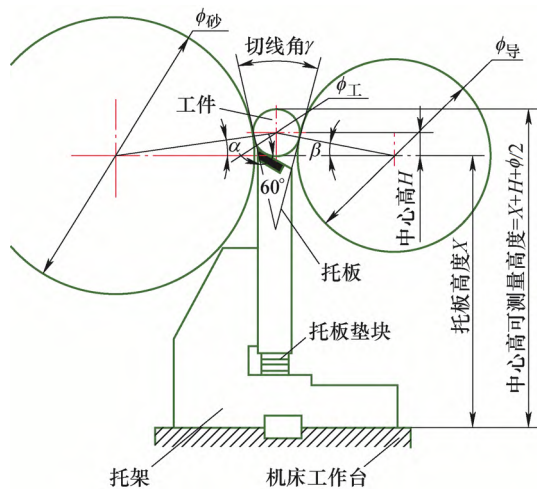


图1 中心高的调整

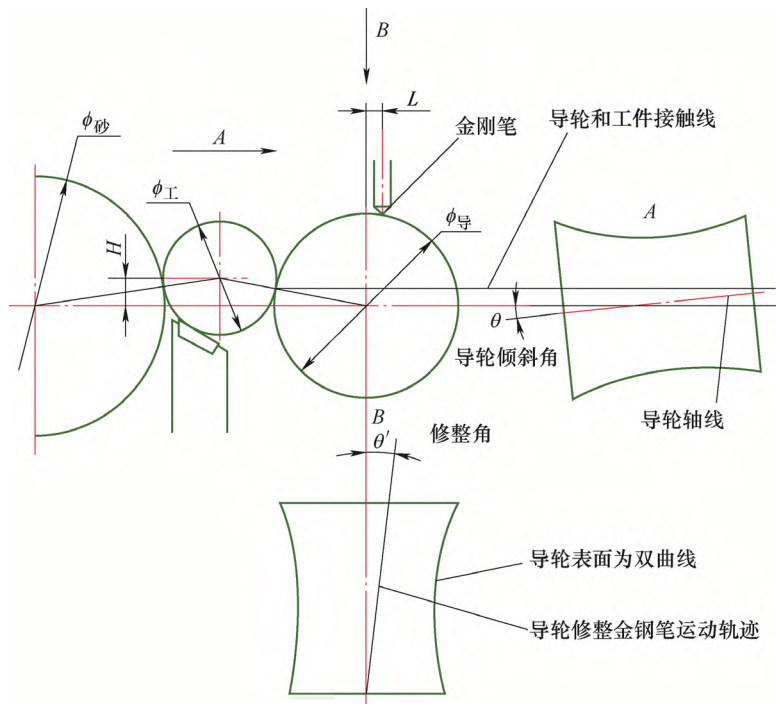


图2 导轮修整金刚笔位移量的调整

经理论分析得出计算公式 $L=H(\phi_{\text{导}}+\phi_{\text{工}}/2)/(\phi_{\text{导}}+\phi_{\text{工}})$,当磨削工件直径不大时,公式可简化为 $L=H+\phi_{\text{导}}/(\phi_{\text{导}}+\phi_{\text{工}})$ 。

(3) 导轮倾角 θ 的选择和调整 依据磨削工件精度和生产效率进行选择,根据实践经验,为达到较好的圆柱度、表面粗糙度和尺寸精度,通常选择 $\theta=2^{\circ}$,导轮倾角的调整方向为机床的输入口高、输出口低。

(4) 导轮修整角 θ_1 的调整 为了能够顺畅地使工件实现通过式磨削,必须调整导轮修整角。

调整导轮修整角,是为了使导轮产生理想的双曲面,从理论上分析,修整角 θ_1 与导轮倾角 θ 、导轮直径 $\phi_{\text{导}}$ 、工件的直径 $\phi_{\text{工}}$ 有关。导轮修整角 θ_1 计算公式 $\theta_1=\theta(\phi_{\text{导}}+\phi_{\text{工}}/2)/(\phi_{\text{导}}+\phi_{\text{工}})$,从公式中可以看出 $\theta_1<\theta$ 。

(5) 导轮线速度 v 的选择和调整 导轮线速度直接影响工件通过速度和圆柱度,通常情况下 v 选择 $20\sim 80\text{m/min}$,当工件质量不大时,适当选择转速快一些,工件质量大时则转速慢一些。当磨削工件圆柱度较差时,适当提高导轮的转速。一般转速 n 选

择20~80r/min。

(6) 砂轮、导轮的直线速度 修整砂轮、导轮的直线速度要尽可能慢一些,常用直线速度为150mm/min左右,导轮修整转速 $n=150\sim 200\text{r/min}$ 。

2.3 工装辅具的调整

(1) 托板 β_1 角度的选择 托板 β_1 角度(见图3)是影响磨削工件圆柱度的重要因素,其大小主要取决于机床及辅具的强度和刚性。如果出现棱形,可通过减小 β_1 角度,得到改善,但减小 β_1 角度,工件对导轮的正压力会增大,则要增加导板的强度和刚性,通常 β_1 取 $30^\circ\sim 70^\circ$,精磨取小值,粗磨相应取大值。托板工作面表面粗糙度值 $Ra=0.4\mu\text{m}$ 左右,直线度和平面度要好。

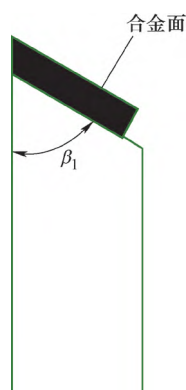


图3 托板 β_1 角度

3 多机连线

无心磨多机连线通常是两机连线形成一个自动化生产单元(也有3机连线),实现从粗磨到半精磨或从半精磨到精磨。

(1) 增加连线机构 要实现多机连线,就要增加连线设备,连线设备主要由送料机构、运送带和接料机构组成。这些机构均为电控,送料机构通过PLC微电脑编程控制,控制送料和生产节拍。

(2) 多机连线余量分配 多机连线生产单元如果生产是从粗磨到半精磨,则第一台的磨削量相对要大,一次通过磨削0.15~0.30mm,第二台一次通过磨削0.10~0.20mm。如果生产是从半精磨到精磨,则第一台一次通过磨削0.10~0.20mm,第二台

(2) 托架导板的调整 导板的调整是影响磨削工件直线度、圆柱度的重要环节。

1) 导板长度的选择。导板通常采用表面粗糙度值 $Ra=0.4\mu\text{m}$ 左右的合金面,导板的平面度要求高,长度不易太长,太长会增加调整难度,太短影响磨削工件的稳定性、降低圆柱度和直线度,最佳选择长度为:工件脱离砂轮和导轮有效磨削的起点+导板>工件长度的4/7。

2) 输入输出导板、砂轮轴向距离的调整。输入输出导板、砂轮轴向距离(见图4)为1~2mm,砂轮侧两导板径向距离为0.5~2mm,导轮侧两导板径向距离 $\Delta=1/2$ 一次通过磨削进给量。在此,特别要强调的是,要加强导板托架和导板的强度和刚性^[2]。

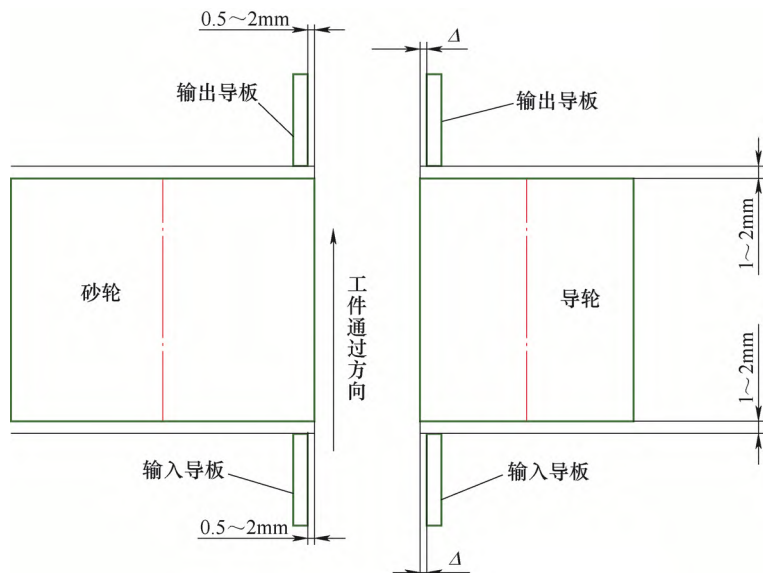


图4 输入输出导板、砂轮轴向距离

一次通过磨削0.05~0.10mm。

(3) 砂轮的选用 无心磨砂轮材质的选择依据被磨削件的材质和热处理状态进行选择。但有一个共同点,就是选用陶瓷砂轮。砂轮的粒度选择,粗磨选用70#~80#,半精磨选用100#,精磨选用100#~120#。

(4) 冷却系统 无心磨进行半精磨、精磨,冷却系统一定要加装过滤装置,过滤越好,冷却介质越清洁,冷却效果就越好,磨削的工件精度就越高,表面粗糙度值越小^[3]。

4 结束语

无心磨多机连线调整是一个综合性的技术难

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

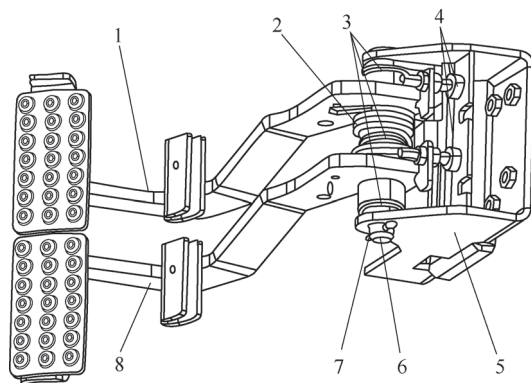


图1 平列双扭弹簧组件

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