

自动稳固限位的汽车座椅滑轨加工装置设计

梁维彬¹ 吴冠华¹ 付文涛¹ 张思维²

1.桂林电子科技大学 信息与通信学院 广西桂林 541004;

2.广西双英集团股份有限公司 广西柳州 545006

【摘要】针对汽车座椅滑轨加工装置人工手持固定导致精度低、安全性差的问题，设计了一种自动稳固限位的汽车座椅滑轨加工装置。该装置以底座为支撑基础，整体划分为支撑、限位和固定三大核心模块，通过多模块协同实现滑轨稳定加工。对比实验结果表明，本装置在单件装夹耗时、加工最大晃动量和返工率等指标上均显著优于人工手持固定方式，有效提升了滑轨加工精度、操作安全性与整体加工效率，为汽车座椅滑轨高效加工提供了可靠方案。

【关键词】座椅滑轨；滑轨加工；限位固定

Design of an Automatic Stabilized Limiting Car Seat Slide Rail Processing Device

Liang Weibin¹ Wu Guanhua¹ Fu Wentao¹ Zhang Siwei²

1.School of Information and Communication, Guilin University of Electronic Technology Guangxi Guilin 541004;

2.Guangxi Shuangying Group Co., Ltd. Guangxi Liuzhou 545006

【Abstract】To address the issues of low precision and poor safety caused by manual handheld fixation in car seat slide rail processing, this study designs an automatic stabilized limiting car seat slide rail processing device. The device uses a base as the support foundation and is divided into three core modules: support, positioning, and fixation. Through multi-module coordination, it achieves stable slide rail processing. Comparative experiments show that this device significantly outperforms manual handheld fixation methods in terms of single-piece clamping time, maximum processing vibration, and rework rate. It effectively enhances slide rail processing accuracy, operational safety, and overall processing efficiency, providing a reliable solution for efficient car seat slide rail processing.

【Key words】 Seat slide rail; Slide rail processing; Limiting and positioning

汽车座椅滑轨加工装置^[1]是一种用于对汽车座椅底部用的滑轨表面进行加工处理的装置。目前，市面上有很多的汽车座椅滑轨加工装置大多需要工作人员手持滑轨放置在加工台上，再控制外接加工设备完成表面加工。这种操作模式存在两大核心问题^[2-4]，一是人工手持固定难以保证滑轨位置的稳定性，加工过程中极易出现滑轨晃动，导致滑轨表面加工精度下降，不符合汽车零部件的严格质量标准^[5]；二是工作人员手部需长时间靠近加工区域，滑轨晃动时易与加工设

备或滑轨边缘发生摩擦、碰撞，对工作人员手部造成磨损，存在严重的操作安全隐患^[6]。为解决上述问题，本文设计了一种自动稳固限位的汽车座椅滑轨加工装置，通过优化机械结构实现对滑轨的自动稳固限位，提升滑轨加工精度、保障操作安全。

1 装置设计

1.1 整体结构设计

本装置以底座为支撑基础，整体结构分为支撑、限位和固定三大核心模块，各模块协同作用实现滑轨的稳定加工，如图1所示。图1中的数字1为底座，2为槽柱，3为限位机构，4为底板，5为立柱，6为环板，7为方孔，8为固定机构，9为圆环，31为连接柱，32为横板，33为连接杆，34为凹块，35为孔板，36为弹簧，81为凹板，82为连接槽，83为胶板，84为横杆，85为立板，86为连接环，87为压板，88为凹槽，89为凸块。

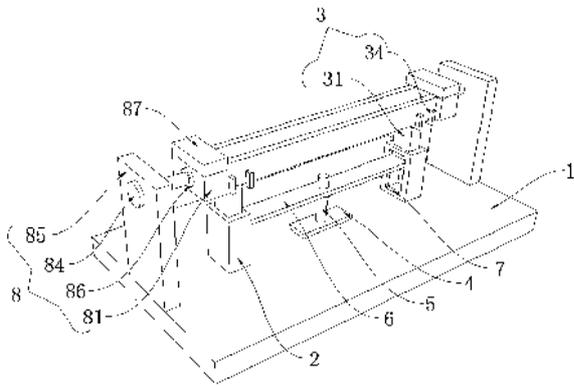


图1 整体结构示意图

1.2 关键结构设计

(1) 限位机构

限位机构是实现滑轨初步固定的核心，其设计原理基于弹簧弹力的自适应夹持。连接柱作为滑轨的直接承载部件，其外壁与槽柱内壁滑动配合，可通过环板（与连接柱焊接）沿立柱上下移动，实现加工高度调节。当滑轨放置于连接柱顶端时，向外拉动凹块会带动孔板沿连接杆滑动，使弹簧拉伸并储存弹性势能；松开凹块后，弹簧复位产生的收缩力会推动凹块向滑轨方向移动，直至凹块内壁与滑轨外壁紧密贴合，完成水平方向的限位。为确保夹持稳定性，凹块内壁设计为与滑轨外壁匹配的弧形结构，弹簧选用弹簧钢材质，满足不同规格滑轨的夹持需求。

(2) 固定机构

固定机构作为限位机构的补充，通过螺纹传动与柔性接触实现滑轨的二次紧固。凹板内壁开设两个连接槽，胶板卡

接于连接槽内，当凹板套设于滑轨外侧时，胶板可通过自身弹性变形贴合滑轨外壁，既增强摩擦力防止滑动，又避免刚性接触对滑轨的损伤。横杆与立板采用粗牙螺纹连接，通过旋转横杆推动凹板向滑轨方向移动，直至胶板与滑轨紧密接触；连接环的设计可避免横杆旋转时带动凹板转动，确保凹板始终保持与滑轨的平行贴合；压板通过凸块-凹槽结构与凹板定位，可进一步限制滑轨垂直方向的位移，防止加工过程中滑轨向上翘起。

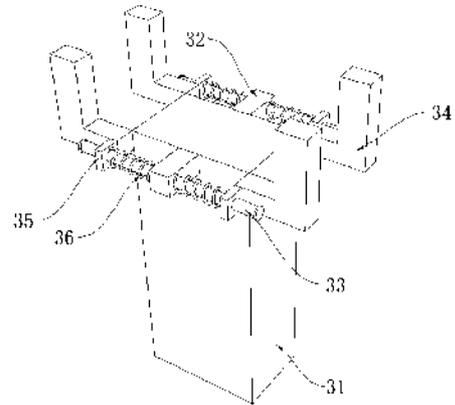


图2 限位机构结构示意图

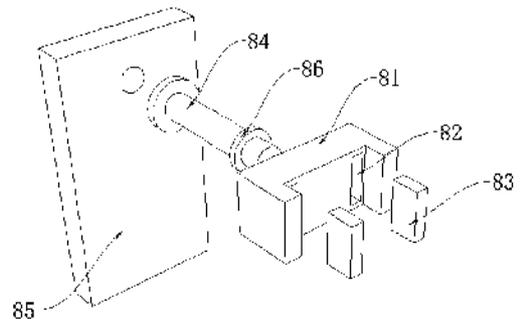


图3 固定机构部分结构示意图

(3) 压板与凹板分离机构

压板与凹板分离机构是汽车座椅滑轨加工装置中保障维护便利性与滑轨适配灵活性的关键结构。两个凹板的一侧均设有连接环，两个连接环的内壁均与横杆的外壁固定，两个凹板的顶端均粘接连接有压板，两个压板的底端均开设有凹槽，两个凹槽的内壁均卡接设置有凸块，两个凸块的底端均与凹板的顶端固定，便于凹板与滑轨之间紧固连接，利于

装置的正常使用。

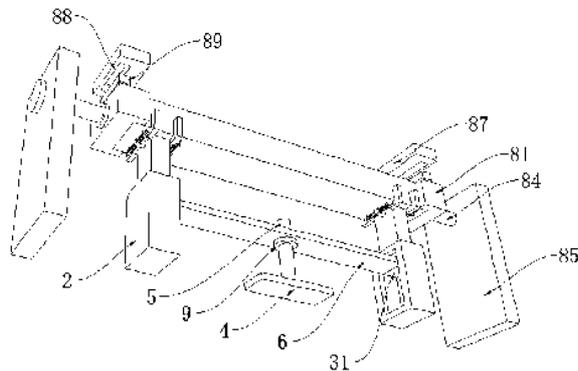


图4 压板与凹板分离结构示意图

2 加工性能测试

为验证对汽车座椅滑轨加工的性能,本装置与人工手持固定方式进行了性能对比,见表1。从表1可看出,人工手持固定滑轨加工方式的工作人员需手持滑轨对准加工位并持续按压固定,单件装夹耗时久且易因滑轨晃动导致加工偏差,返工率较高。本装置仅需放置滑轨后通过弹簧驱动凹块限位、螺纹传动推动凹板固定,装夹流程简化,单件装夹时间缩短,同时双重固定结构有效避免滑轨晃动,降低返工率,减少返工耗时与原材料损耗,显著提升整体加工效率。

表1 不同加工方式下的性能测试

测试指标	人工手持固定方式	本装置
单件滑轨装夹耗时	60-80 秒	15-20 秒
加工过程中滑轨晃动情况	极易晃动	最大晃动量 $\leq 0.1\text{mm}$
滑轨加工返工率	15%-20%	2%-3%
单件滑轨加工总耗时	80-120 秒	20-25 秒
人工操作强度	高(需持续手持固定)	低(仅需放置与简单调节)

3 结论

本文通过限位机构与固定机构的协同设计,有效解决了传统加工中人工手持滑轨易晃动、易致手部磨损的问题。限位机构借助弹簧弹力实现滑轨水平稳固夹持,固定机构通过螺纹传动与柔性胶板完成垂直方向加固,搭配环板与圆环构

成的高度调节结构,可适配不同规格滑轨。同时,压板与凹板采用凸块-凹槽卡接与辅助粘接的分离设计,便于维护调整。整体装置能显著提升滑轨加工精度与操作安全性,大幅缩短装夹时间、降低返工率,为汽车座椅滑轨高效加工提供了技术支持。

参考文献

- [1]赵彦龙. 汽车座椅滑轨装配性能保障技术研究[D]. 吉林大学, 2025.
- [2]肖蓝, 魏兵, 李天奇. 一种汽车座椅手动滑轨行程约束结构[J]. 汽车周刊, 2025, 3: 10-12.
- [3]赵培杰, 降皓鉴. 汽车座椅滑轨装配生产线精益改善研究[J]. 制造业自动化, 2022, 44(4): 40-44.
- [4]李明, 沈俊杰. 汽车座椅滑轨解锁测试设备设计[J]. 工业控制计算机, 2018, 31(1): 33-35, 38.
- [5]姚炜. 汽车座椅滑轨料盘多工位级进模设计[J]. 模具制造, 2018, (8): 15-18.
- [6]常欣欣, 王星. 汽车座椅电动滑轨负载运行噪音自动检测机设计[J]. 装备制造技术, 2025, 5: 50-53.

基金项目: 中央引导地方科技发展项目, 桂科 ZY23055048。