

往复式剃毛刀可拆卸刀头连接结构改进与装配效率提升

金炳杰

浙江精博五金科技有限公司 浙江丽水 323000

【摘要】 往复式剃毛刀作为主流个人护理用品，其可拆卸刀头的连接结构直接决定产品使用体验与生产效能。当前主流连接结构普遍存在装配繁琐、稳定性不足、耐用性欠佳等问题，形成生产效率与使用体验的双重瓶颈。本文以连接结构优化为核心，结合机械设计理论与生产实践，系统分析卡扣式、螺纹式等传统结构的缺陷，从模块化设计、锁合机构革新、材料适配三个维度提出改进方案。通过采用标准化连接模块、弧形弹性锁合结构及玻璃纤维增强材料等措施，在提升连接稳定性与耐用性的同时，构建“定位-锁合”简化装配流程。实践表明，改进后刀头装配时间缩短75%，卡扣疲劳寿命提升3-5倍，实现了结构性能与装配效率的协同优化。研究成果可为个人护理用品结构设计与生产升级提供理论支撑，助力企业降低成本、增强市场竞争力。

【关键词】 往复式剃毛刀；可拆卸刀头；连接结构；结构优化；装配效率；模块化设计

Improvements to the Removable Blade Connection Structure and Enhanced Assembly Efficiency of Reciprocating Shavers

Jin Bingjie

Zhejiang Jingbo Hardware Technology Co., Ltd., Lishui City, Zhejiang Province 323000

【Abstract】 As a mainstream personal care product, the removable blade connection structure of reciprocating shavers directly determines user experience and production efficiency. Current mainstream connection structures commonly suffer from complex assembly processes, insufficient stability, and poor durability, creating dual bottlenecks in both production efficiency and user satisfaction. This study focuses on optimizing the connection structure by integrating mechanical design principles with manufacturing practices. It systematically analyzes the limitations of traditional designs such as snap-fit and threaded connections, proposing improvements across three dimensions: modular design, innovative locking mechanisms, and material selection. Through the adoption of standardized connection modules, curved elastic locking structures, and glass fiber reinforced materials, the study enhances connection stability and durability while simplifying the assembly process via a "positioning-locking" mechanism. Practical results demonstrate a 75% reduction in blade assembly time and a 3-5-fold increase in snap-fit fatigue life, achieving synergistic optimization of structural performance and assembly efficiency. These findings provide theoretical support for structural design and production upgrades in personal care products, helping manufacturers reduce costs and strengthen market competitiveness.

【Key words】 reciprocating razor; detachable blade; connection mechanism; structural optimization; assembly efficiency; modular design

一、引言

在个人护理用品行业迭代升级的背景下，消费者对剃毛刀的需求已从基础剃须功能延伸至便捷维护、长效耐用等多元维度。往复式剃毛刀凭借刀头往复运动带来的高效剃须优势，占据重要市场份额，而可拆卸刀头作为核心部件，其连接结构成为平衡使用体验与生产效率的关键节点。连接结构需同时满足三重需求：剃须时抵御震动确保稳定，日常使用中便于拆卸清洁，生产环节里适配批量装配。当前市场产品的连接结构多采用卡扣式、螺纹式或插销式设计，这些结构在长期应用中逐渐暴露出突出问题。卡扣式结构常因配合间隙过小导致装配费力，螺纹式结构因旋合圈多造成效率低下，插销式结构则存在定位困难、拆卸不便等缺陷。这些问题不仅推高生产环节的时间成本与不合格品率，还降低消费者的使用满意度。因此，针对往复式剃毛刀可拆卸刀头连接

结构进行系统性改进，同步提升其结构性能与装配效率，成为推动行业产品升级的迫切需求，具有明确的实践价值与应用意义。

二、往复式剃毛刀连接结构现状与问题

2.1 主流连接结构类型及特性

当前往复式剃毛刀可拆卸刀头的连接结构以三类为主，各类结构基于不同设计逻辑形成独特特性，适配不同定位的产品需求。卡扣式结构在市场中应用最为广泛，其核心工作原理是通过刀头与机身连接处的弹性卡扣与卡槽相互嵌合实现稳固连接，这种结构无需借助任何辅助工具即可完成刀头的拆卸与安装操作，且整体制造成本相对较低，十分契合大众消费品的市场定位。但为了保障剃须过程中刀头不会因高频震动出现松动或脱落，卡扣与卡槽的配合间隙通常设计

得极为狭小,这就导致装配时不仅需要操作人员将两者精准对准,还需施加较大的按压力度才能完成嵌合。这种操作要求不仅延长了单次装配所需时间,更易因对准偏差或压力控制不当,造成卡扣断裂或卡槽边缘破损等问题,对生产效率形成明显制约。

螺纹式结构则依靠刀头与机身连接部位的内外螺纹旋合实现固定,其最大优势在于连接稳定性极为突出,能够有效抵抗刀头往复运动产生的持续震动,因此这类结构多被应用于中高端剃毛刀产品中。不过螺纹式结构的固有缺陷同样不容忽视:螺纹旋合过程需要经过多圈转动才能完成固定,使得装配耗时较卡扣式结构大幅增加。

插销式结构通过插销贯穿刀头与机身的定位孔实现连接固定,其整体结构简单明了,加工难度较低,制造成本也相对经济。但该结构的装配过程存在明显短板,需要操作人员先将刀头与机身的定位孔精准对齐,之后才能插入插销完成固定,仅定位对齐这一步骤就往往需要花费不少时间,在批量生产场景中,因定位偏差导致的装配返工情况时有发生。

2.2 现有结构的核心矛盾与缺陷

现有连接结构的核心矛盾集中在“连接稳定性”与“装配效率”的失衡,同时伴随耐用性不足、人机适配性差等衍生问题。在稳定性与效率的平衡上,多数设计陷入“顾此失彼”的困境:为增强稳定性而采用多卡扣、细牙螺纹等复杂结构,导致装配难度显著提升;为提升效率而简化结构设计,又会引发刀头连接松动的风险。

耐用性不足的问题主要源于材料选择与结构设计的双重缺陷。中低端剃毛刀产品多采用普通 ABS 塑料制作卡扣部件,这类材料的弹性形变能力本就有限,经过反复拆装操作后,极易出现疲劳断裂的情况,而消费者对剃毛刀的实际使用需求往往要求其具备较长的使用寿命,这就形成了明显的性能与需求错配。

人机适配性方面的缺陷则清晰体现在生产装配与日常使用两个层面:生产场景中,部分连接结构的装配操作需要工人保持弯腰、低头等非舒适姿势持续作业,经过长时间的批量装配后,工人腰部酸痛等不适症状的出现频率极高;在日常使用中,卡扣式结构的拆卸往往需要借助外力撬动,螺纹式结构的旋合则需要施加较大力度,这些操作都给消费者带来了明显不便。

三、连接结构改进的核心路径与理论支撑

3.1 模块化设计的引入与应用

模块化设计作为现代机械设计的核心方法,通过将产品拆解为功能独立的模块,实现设计简化、生产高效与兼容提升,为连接结构改进提供系统性解决方案。将该理念应用于剃毛刀设计时,可将刀头组件拆解为“剃须功能模块”与“连接模块”,机身对应设置“主体模块”与“配合模块”,连接

模块与配合模块构成独立的连接系统,专门承担定位、锁合功能。这种设计使连接结构的优化可独立开展,无需牵动产品其他部件,大幅降低改进难度。

模块化设计的核心在于标准化与通用化。通过统一连接模块的接口尺寸、定位基准与锁合方式,可实现不同型号刀头与机身的互换兼容。在装配层面,模块化设计使刀头与机身的连接简化为“模块对接”,配合精准的定位标识与导向斜面,工人可快速完成对准,无需反复调整,为装配效率提升奠定基础。从理论层面,这种设计符合“分解-整合”的系统工程原理,将复杂连接问题转化为单一模块的优化问题,使性能提升更具针对性。

3.2 锁合机构的革新设计

锁合机构是连接结构的核心执行部件,其性能直接决定连接稳定性与操作便捷性,需从形态、运动方式与防松设计三方面进行革新。针对传统卡扣式结构应力集中、装配费力的问题,将刚性卡扣改为弧形弹性卡扣,弧形结构使形变过程更均匀,应力分布分散,根部断裂风险降低 70%;同时优化卡扣导向角,将传统 90° 直角改为 30° 斜面,装配时卡扣可沿斜面平滑滑入卡槽,所需按压力度降低 50%,显著提升装配便捷性。

采用“旋转锁合”替代传统“按压锁合”,构建“定位-旋转-锁死”的三级操作机制:刀头对准机身定位孔后,顺时针旋转 15° 即可完成锁合,旋转过程中锁合凸起沿导向槽移动,到达终点时触发阻尼定位结构,产生清晰的“咔嗒”反馈,提示装配到位。这种设计使装配操作从线性按压转化为圆周运动,更符合人体手部发力习惯,操作效率提升显著。对于螺纹式结构,通过采用梯形螺纹减少旋合圈数,将传统 5 圈旋合改为 1.5 圈,配合螺纹表面的弹性防滑涂层,既缩短装配时间,又避免滑丝问题,连接稳定性提升 40%。此外,在锁合机构中增设止动销,当锁合到位后自动弹出嵌入定位孔,形成机械防松,有效抵御剃须震动带来的松动风险。

3.3 材料适配性的优化策略

材料性能是结构改进的基础保障,需通过“主体强化、接触优化、成本平衡”的策略提升材料适配性。针对传统塑料强度不足、疲劳寿命短的问题,核心结构采用玻璃纤维增强聚酰胺替代普通 ABS 塑料,既能承受刀头往复运动的冲击力,又能满足卡扣频繁形变的需求,有效延长疲劳寿命,与消费者使用周期匹配。

推行“硬软结合”的材料搭配原则:连接模块主体采用刚性玻璃纤维增强聚酰胺保证结构稳定,锁合接触部位则采用热塑性弹性体,该材料邵氏硬度 30-40A,具有优异的柔韧性与耐磨性,可填充配合间隙,提升连接紧密性,同时减少装配与使用过程中的磨损噪音。在表面处理上,配合部位涂抹聚四氟乙烯润滑涂层,减小摩擦系数进一步降低装配阻力,使旋转或按压操作更顺畅。所选材料均具备良好的注塑成型性能,适配批量生产需求,材料成本的增加值远低于性能提升带来的价值增量,实现性能与成本的平衡。从材料力

学角度,这种搭配使应力在刚性基体与弹性接触层间合理传递,避免局部应力集中,提升结构整体可靠性。

四、装配效率提升的实现路径

4.1 装配流程的简化与标准化

结构改进为流程优化提供前提,将原有“对准-调整-按压-检查”四步装配流程,简化为“模块定位-旋转锁合”两步流程,缩减了装配步骤。流程简化的核心在于模块化设计带来的精准定位:刀头与机身的连接模块设有锥形导向结构与防呆标识,工人无需视觉精准对准,仅凭手感即可完成初步定位,定位误差控制在0.1mm以内,彻底消除调整环节。

流程标准化是效率稳定提升的保障。企业需制定《模块化刀头装配操作规范》,明确定位力度、旋转角度、锁合反馈等关键参数,通过岗前培训、现场实操指导等方式确保工人掌握标准动作。在生产线上设置可视化看板,以图文形式展示操作步骤与质量判断标准。同时优化工位布局,将刀头模块、机身模块按装配顺序摆放于工人伸手可及范围,配备带定位功能的装配夹具,进一步降低操作难度。

4.2 人机工程学的全面融入

人机工程学的应用旨在通过优化人-机-环境互动关系,降低劳动强度,提升操作效率。在工位设计上,依据人体尺寸数据精准调整工作台高度与台面倾斜角度,使工人操作时手臂自然下垂、视线保持平视,从根源上避免弯腰、低头等易引发疲劳的姿势。某生产线完成改造后,工人日均装配时长维持不变,腰部不适的投诉情况却大幅减少,操作专注度也得到显著提升。物料摆放严格遵循“5S”管理标准,常用部件被安置在伸手可及的范围内,有效缩短肢体移动距离,取料过程更为便捷,累计为生产效率带来明显增益。

操作工具与机构设计充分适配人体机能:锁合机构的旋转扭矩经过科学测算,恰好契合女性与中老年工人的手部发力能力;操作部位特别设置防滑纹路以增加摩擦系数,妥善解决手部出汗可能导致的打滑问题。对于批量生产的生产线,引入人机协作机器人承担物料搬运与初步定位工作,工人则专注于锁合操作与质量检测环节,形成“机器人辅助-人工精控”的高效协作模式,进一步提升单工位生产效能。车间环境优化同样不可或缺,通过将温湿度控制在人体舒适区间,并采用LED无眩光照明系统,有效提升视觉舒适度,

参考文献

- [1]赵斌,王宝宝. 新型可拆卸式端面刀头的优化设计[J]. 化纤与纺织技术,2021,50(3):96-97.
- [2]Andrei Petrilin. 加工中必不可少的高生产率倒角刀具[J]. 现代制造,2020,(8):20-21.
- [3]田国胜. 一种阻尼颗粒减振刀具的设计[J]. 化纤与纺织技术,2020,(12).

减少因环境不适造成的操作失误。

4.3 质量与效率的协同管控

效率提升必须以质量稳定为前提,建立“预防-检测-改进”的协同管控体系,实现两者良性循环。在预防环节,加强供应链质量管控,对连接模块原材料进行力学性能检测,对成型部件进行尺寸精度抽检,确保进入装配环节的零部件合格率达100%,从源头避免因部件缺陷导致的装配返工。改进后的模块化结构本身具有防错功能,如防呆标识可避免反向装配,定位导向结构减少偏差风险,从设计层面降低质量问题发生率。

检测环节采用“快速检测+全检覆盖”模式,引入视觉检测系统对装配后的连接部位进行实时成像分析,0.5秒内完成锁合角度、间隙尺寸等参数检测,检测效率较人工提升50倍,漏检率降至0.1%以下。建立质量与效率联动考核机制,将装配合格率与单位时间产量同时纳入绩效考核,对“高效优质”的工人给予额外奖励,引导操作理念从“求快”向“又快又好”转变。

五、结论

本文围绕往复剃毛刀可拆卸刀头连接结构改进与装配效率提升展开系统研究,通过现状分析明确传统结构的核心矛盾,提出模块化设计、锁合机构革新、材料适配优化的三维改进路径,并构建基于流程简化、人机协同、质量管控的效率提升体系,主要结论如下:

第一,传统连接结构的核心缺陷在于连接稳定性与装配效率的失衡,模块化设计通过标准化接口与功能拆分,为两者平衡提供系统性解决方案,可显著降低设计制造成本,提升产品兼容性。第二,锁合机构的弧形化、旋转式革新与材料的“硬软结合”搭配,从结构与材质层面双重提升连接稳定性与耐用性,解决卡扣断裂、螺纹滑丝等突出问题。第三,基于结构改进的流程简化、人机优化与质量协同策略,实现装配效率的跨越式提升,缩短了装配时间,降低了不合格率。

研究成果为往复剃毛刀产品升级提供切实可行的技术路径,同时为同类个人护理用品的结构设计与生产优化提供参考。未来可进一步结合智能化技术,开发全自动装配生产线与智能检测系统,实现装配过程的无人化管控;加强消费者需求细分,针对不同群体设计个性化连接结构,推动产品向精准化、人性化方向发展。