

柔性组合钻具的设计和使用

姜霞¹, 郭晓东²

(1. 常德中车新能源汽车有限公司, 湖南 常德 415000; 2. 沈阳百傲化学有限公司, 沈阳 110000)

摘要:为提升客车木地板安装质量及降低生产成本, 本文优化设计一种新型柔性组合钻具。

关键词:客车; 木地板; 柔性组合; 钻具

中图分类号: U466

文献标志码: A

文章编号: 1006-3331(2023)01-0060-03

Design and Use of Flexible Combination Drilling Tool

JIANG Xia¹, GUO Xiaodong²

(1. Changde CRRC New Energy Automobile Co., Ltd., Changde 415000, China;

2. Shenyang Baiao Chemical Co., Ltd., Shenyang 110000, China)

Abstract: To improve the installation quality and reduce the production cost of the bus wooden floor, this paper optimized designs a new flexible combination drilling tool.

Key words: bus; wooden floor; flexible combination; drilling tool

目前国内客车木地板大部分采用沉头自攻螺钉固定, 木地板传统的安装方式为先用麻花钻钻出螺钉底孔, 然后更换直柄铰孔钻铰出沉头螺钉的法兰面锥形沉孔, 再安装沉头自攻螺钉并紧固。钻一个固定孔需更换钻头反复操作两次才能完成, 导致地板固定工位是整车流转下线的瓶颈工位。由于钻、铰孔分两次操作, 同轴度也无法保证, 而且铰孔没有限位装置, 易受操作人员技能水平影响, 使得铰孔深度一致性差, 严重影响后期地板革安装质量。用此传统安装方式既无法达到产能需求, 质量也不达标。因此, 为提高木地板的固定效率和质量, 本文设计了两种柔性组合钻具, 并已申请实用新型专利。

1 柔性组合钻具设计方案

组合钻具钻、铰孔一次加工完成, 同轴精度高, 有铰孔限位装置, 铰孔进给深度轴向可实现柔性调整, 保证铰孔深度一致性。组合钻具主体材质选用含钴类高速钢, 具有高硬度、红硬性及高温硬度, 韧性好, 价格低。

1.1 组合钻具设计方案一

组合钻具^[1-3]分三部分组成: 麻花钻、铰孔钻、柄部, 如图1所示。图中 d 为麻花钻直径, d_k 为铰孔钻外径, k 为铰孔深度, γ_0 为铰孔钻前角(前刀面与基面之间的夹角), α_0 为铰孔钻后角(主后刀面与切削平面之间的夹角)。为保证切削性能, 设置 $\gamma_0 = 3^\circ$, $\alpha_0 = 16^\circ$ 。由于铰孔时切削面积小, 标准铰孔钻的切削刃数目多, 容屑槽小, 排屑困难, 无法保证铰孔质量。为避免产生积屑现象影响结构强度, 通过验证, 铰孔钻切削刃数量由原来的4齿优化为3齿, 切削平稳排屑顺畅。

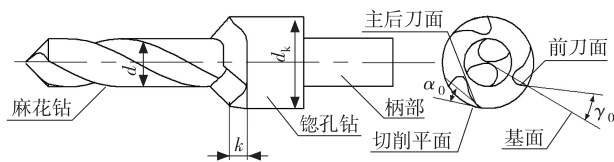


图1 组合钻具示意图

组合钻具依据地板沉头自攻螺钉 Q2746332 (如图2所示) 螺纹规格按间隙配合确定尺寸, 尺寸参数见表1。

收稿日期: 2022-12-13。

第一作者: 姜霞 (1972—), 女, 工程师; 主要从事客车总装内外饰工艺工作。E-mail: 348231340@qq.com。

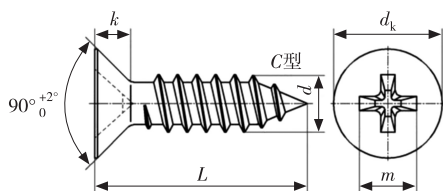


图2 沉头自攻螺钉示意图

表1 组合钻具尺寸表

mm

规格参数	所用螺钉规格尺寸	组合钻具尺寸
d_k	11.3	12
k	3.15	3.2
d	6.3	6.3

操作时利用组合钻具中的麻花钻钻出地板安装螺钉底孔, 钻具中部铤孔钻铤出沉头螺钉法兰面锥形沉孔, 柄部为电钻夹持部份, 传递动力, 实现钻铤孔。

该方案的优点是钻铤孔一次完成, 保证钻铤同轴精度要求。缺点是钻铤一体设计, 加工难度大, 若底部切削刃断裂或铤孔切削刃损坏, 钻具均无法正常使用, 通用性差, 增加成本。

1.2 组合钻具设计方案二

对方案一进行优化设计, 如图3所示^[4-6], 整套钻具由5个部件构成, 包括麻花钻、铤孔钻、铤孔限位器和铤孔限位器紧定螺钉、铤孔钻紧定螺钉。

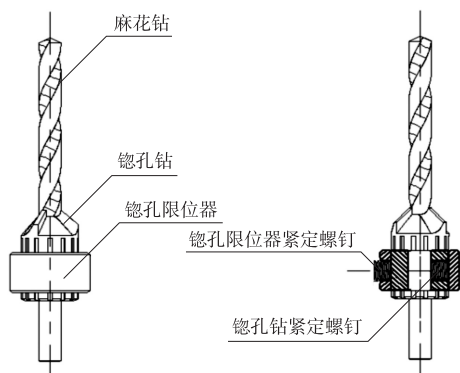


图3 柔性组合钻具结构图

1) 麻花钻。按螺钉规格选取标准 $\Phi 6.2$ mm 麻花钻, 通过麻花钻的切削部分钻出地板安装底孔。

2) 铤孔钻。铤孔钻的中部开有定位螺纹孔, 紧定螺钉穿过螺纹将铤孔钻固定在麻花钻上, 铤孔钻的切削刃由标准直柄铤钻的4个切削刃优化为3个。利用铤孔钻切削刃铤出沉头螺钉法兰面锥形沉孔。

3) 铤孔限位器。铤孔限位器中部开有定位螺纹孔, 紧定螺钉穿过螺纹将铤孔限位器固定在铤孔钻上。利用铤孔限位器端面对铤孔深度的限位作用, 达到铤孔深度的标准统一。

4) 铤孔钻紧定螺钉。完成铤孔钻与麻花钻的连接固定。

5) 铤孔限位器紧定螺钉。完成铤孔限位器与麻花钻、铤孔钻之间的连接固定; 通过调整限位器紧定螺钉可柔性调节铤孔进给深度尺寸, 以达到木地板螺钉紧固后螺钉头部与地板平面配合状态一致性。

该方案的优点是组合钻具直接装夹在电钻上, 装夹方便, 操作简单, 使钻、铤孔在同一步骤内完成, 不仅可以保证铤出沉孔与钻出的安装底孔的同轴精度要求, 组合钻具中的铤孔限位器还能通过限位螺钉精确调整铤孔进给深度^[7-8], 保证铤孔尺寸标准一致性, 从而保证沉头螺钉安装后头部与地板表面齐平状态一致。缺点是组合钻具加工成本较高。

该方案通过验证, 已在我公司推广使用。

2 组合钻具使用及效果

2.1 组合钻具组装及使用

先将铤孔钻通过铤孔钻紧定螺钉沿轴向紧固在麻花钻上, 再根据铤孔进给深度将铤孔限位器通过铤孔限位器紧定螺钉紧固在铤孔钻上。柔性钻组合钻具组装完成后将麻花钻钻柄垂直插入到电钻的三块咬合柱正中间, 用专用电钻钥匙拧紧柔性钻组合钻具。

钻孔时, 用麻花钻的切削刃部分钻出底孔尺寸, 通过麻花钻的导向, 带动铤孔钻切削刃铤出沉头螺钉法兰面锥形沉孔, 达到钻、铤孔一次完成, 并通过铤孔限位器端面的限位作用, 达到铤孔进给深度的标准统一。

2.2 柔性组合钻具使用对比分析

柔性组合钻具中的麻花钻和铤孔钻可单独修磨或更换, 钻铤孔只需一次完成, 相对于原两道工序的加工方式, 节省了更换钻头工序的操作时间。此柔性组合钻具不仅限于地板安装使用, 还可推广在客车内外饰其他部件的沉头预制孔, 如地板压条沉头预制孔。

等。以 12 m 城市客车为例,整车木地板固定螺钉数量约 600 个,地板压条固定螺钉约 200 个,每年节约生产成本约 14.7 万元。计算公式如下:

螺钉数量 $(600+200) \times$ 节约时间 $(10/3 \ 600 \text{ h}) \times$ 工时费用 $(22 \text{ 元}) \times$ 年产量 $(3 \ 000 \text{ 台}) \approx 14.7 \text{ 万元}$

另外,铤孔限位器轴向可柔性调节进给深度,达到铤孔深度标准统一,规避了以往由于固定螺钉歪斜导致螺钉头部与地板平面配合状态不一致,地板螺钉凸出造成地板革鼓包破损现象,地板质量有所提升。

3 结束语

使用柔性组合钻具可提高生产效率,降低工人劳动强度,解决了企业生产中存在的瓶颈问题,铤孔质量也显著提升,是客车沉头螺钉固定预制孔的一次革新,也为今后切削刀具的设计提供了参考。

参考文献:

- [1] 上海飞机制造有限公司. 一种钻铤刀具:202220521475.5 [P]. 2022-07-05.
- [2] 董宇,陈良玉. 钛合金铤钻改进与优化设计[J]. 沈阳航空工业学院学报,2006,23(3):9-11.
- [3] 南京金龙客车制造有限公司. 一种地板钻孔阶梯钻头工装系统:202120321001.1 [P]. 2021-11-16.
- [4] 聂荣国,石晓兵,陈平,等. 柔性钻具组合防斜钻快的强度分析[J]. 石油矿场机械,2006(4):26-29.
- [5] 山东聚宁机械有限公司. 一种钻铤一体复合钻孔装置:202221048324.9 [P]. 2022-08-26.
- [6] 浙江甬岭数控刀具有限公司. 一种可转位钻铤复合钻:202123131309.9 [P]. 2022-05-03.
- [7] 中车长春轨道客车股份有限公司. 一种钻孔限位装置:202120211243.5 [P]. 2021-10-29.
- [8] 宋文友,赵军,刘庆云,等. 一种中心孔限位装置[J]. 机械工人(冷加工),2005(1):53.

(上接第 39 页)

参考文献:

- [1] 陈达亮,吕静,李洪亮. 动力总成悬置系统怠速隔振优化策略研究[J]. 噪音与振动控制,2011,31(5):53-57.
- [2] 周梦来,范东祥,周广波. 基于 ADAMS 的客车动力总成悬置系统优化设计[J]. 客车技术与研究,2022,44(3):22-26.
- [3] 刘惟信. 汽车设计[M]. 北京:清华大学出版社,2001:7-12.
- [4] 余志生. 汽车理论:第 6 版[M]. 北京:机械工业出版社,2018:230-232.
- [5] 薛宏斌,朱晓禹,邱钰贤,等. 电动客车动力总成悬置参数优化设计[J]. 客车技术与研究,2022,44(2):20-23.
- [6] 刘显臣. 汽车 NVH 性能开发[M]. 北京:机械工业出版社,2017:66-68.
- [7] 陈卫强. 客车产品的 NVH 正向开发模式分析[J]. 机电技术,2016(1):137-141.
- [8] 黄东杰. 汽车动力总成悬置系统优化分析[J]. 重型汽车,2016(4):19-21.
- [9] 陈松鹤,鲁军涛. 动力总成悬置支架失效及改进分析[J]. 汽车实用技术,2020,45(20):134-140.
- [10] 林银聚. 某后置发动机客车车内轰鸣声原因及改进[J]. 客车技术与研究,2021,43(2):26-28.
- [11] 林锦智,曾锋,翁璟. 动力总成悬置支架 IP1 分析与结构优化[J]. 机电技术,2021(1):64-67.
- [12] 熊敏,孙丽娟. 某商用轻卡动力总成悬置系统力学性能仿真研究[J]. 汽车实用技术,2020,45(23):130-132.