

# 一种手持式水松纸切刀清洁装置的研发与应用

耿杨扬, 何 俊, 高怀民

红塔烟草(集团)有限责任公司玉溪卷烟厂, 云南 玉溪

收稿日期: 2025年11月6日; 录用日期: 2025年11月28日; 发布日期: 2025年12月8日

## 摘 要

为解决人工采用刀片和毛巾擦拭水松纸切刀效率低下、效果差、不安全等问题, 本文介绍一种手持式水松纸切刀清洁装置, 结构简单、操作方便, 能够提高水松纸切刀清洁效率, 降低清洁难度, 填补水松纸切刀无专用清洁装置的空白。该装置的投入使用提高了清洁水松纸切刀的安全性, 避免人工接触刀片, 减少清洁时间, 提高生产效率。

## 关键词

PROTOS 2C水松纸切刀, 专用清洁装置, 清洁时间

# Development and Application of a Handheld Cleaning Apparatus for Tipping Paper Cutters

Yangyang Geng, Jun He, Huaimin Gao

Yuxi Cigarette Factory, Hongta Tobacco (Group) Co., Ltd., Yuxi Yunnan

Received: November 6, 2025; accepted: November 28, 2025; published: December 8, 2025

## Abstract

To address the issues of low efficiency, poor cleaning effect, and safety risks associated with manually cleaning tipping paper cutters using blades and towels, this article introduces a handheld cleaning device for tipping paper cutters, which features a simple structure and convenient operation. It can improve the cleaning efficiency of tipping paper cutters, reduce cleaning difficulty, and fill the gap of no dedicated cleaning device for tipping paper cutters. The investment application significantly enhances the safety of the cleaning process by eliminating direct manual contact with the blades, shortens the cleaning time, and thereby boosts overall production efficiency.

文章引用: 耿杨扬, 何俊, 高怀民. 一种手持式水松纸切刀清洁装置的研发与应用[J]. 仪器与设备, 2025, 13(4): 619-625. DOI: 10.12677/iae.2025.134075

## Keywords

### PROTOS 2C Tipping Paper Cutters, Dedicated Cleaning Apparatus, Cleaning Time

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

PROTOS 2C 卷烟机是德国 HAUNI 虹霓公司生产的高速滤嘴烟支生产设备,生产速度最高可达 12,000 支/分钟,是目前我厂生产常规烟支产品的主要机型之一。水松纸切刀作为卷烟机包装的重要清洁部位,一般采用人工刀片和毛巾对水松纸切刀进行擦拭,清洁效果差,清洁效率低,操作工手部易被划伤,必要清洁时间长,造成设备效率下降。传统保养模式会一直制约着设备使用单位对该设备技术水平的提高,不适合企业发展的需求[1],因此水松纸切刀清洁保养问题亟待解决。

## 2. 存在问题

水松纸切刀刀刃在切割水松纸的过程中粘附有少量胶垢,被毛刷刷下并随切刀转动的惯性向前抛送,落在水松纸鼓轮上胶后未被切割的水松纸上[2],细小的烟末胶末一旦粘到涂过胶的水松纸片上,将很难脱落,导致产生水松纸夹末[3]。在实际生产中,水松纸切刀需进行班前、班中的清洁保养,从而避免烟末胶末导致的水松纸皱纹、漏气、掉嘴等质量缺陷[4]。水松纸切刀清洁一般由操作工使用刀片和毛巾对水松纸切刀进行擦拭,不仅费时费工,清洁效果差,而且容易导致操作工手部划伤等问题。为此我们研发了一种手持式水松纸切刀清洁装置,结构简单、操作方便,能够提高水松纸切刀清洁效率,降低清洁难度,降低人工操作难度,减少水松纸切刀必要时间。

## 3. 方案设计

### 3.1. 手持式水松纸切刀清洁装置的组成

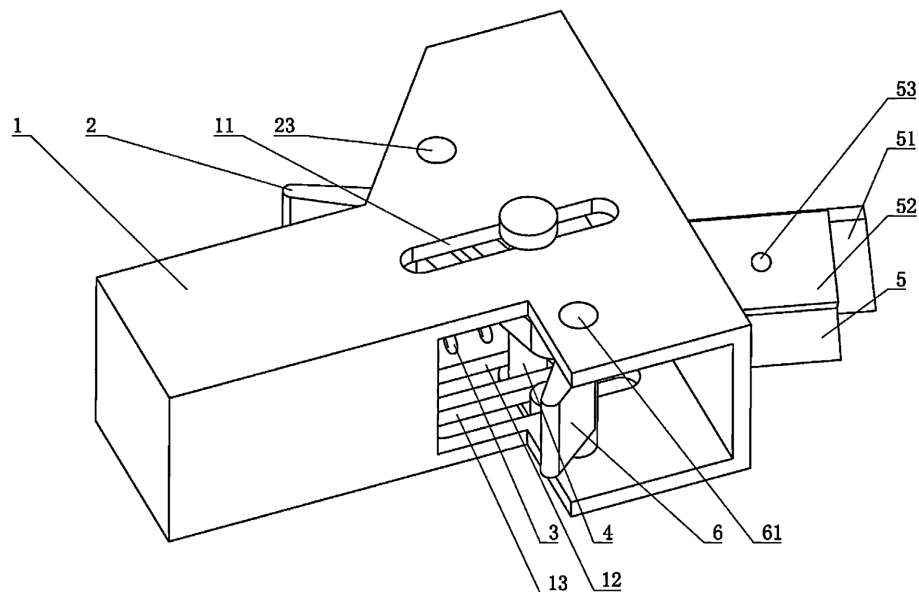
该手持式水松纸切刀清洁装置,结构简单,操作方便,主要包括壳体 1、施力组件 2、弹簧 3、移动组件 4 及清洁刀片组件 5,如图 1 所示。

#### 3.1.1. 壳体

如图 1、图 2 所示,壳体 1 为前部和后部开口的中空壳体结构,包括上滑槽 11、下滑槽 12、辅助滑槽 13。

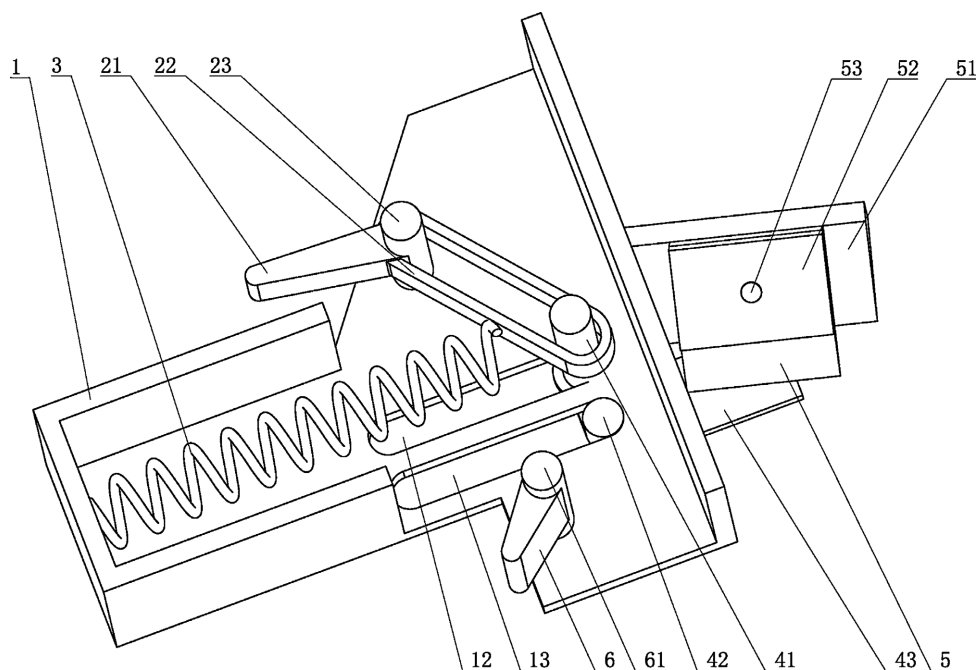
#### 3.1.2. 施力组件

如图 2 所示,施力组件 2 由施力杆 21 和腰型件 22 构成,两者一体成型,或者通过焊接的方式连接固定。腰型件 22 为镂空的腰型环件结构,施力杆 21 固定于腰型件 22 的一端外壁上。腰型件 22 的该端内壁焊接于转动销轴 23 上,转动销轴 23 竖直设置,其两端可转动地固定于壳体 1 的顶板和底板上。腰型件 22 位于壳体 1 的内部,施力杆 21 由壳体 1 的内部伸出。在另一种实施方式中,转动销轴 23 的两端固定于壳体 1 的顶板和底板上,转动销轴 23 与腰型件 22 的内壁之间可相对转动,只要保证施力组件 2 能够转动即可。



**Figure 1.** Composition of handheld cleaning apparatus for tipping paper cutters

**图 1.** 手持式水松纸切刀清洁装置组成



**Figure 2.** Shell

**图 2.** 壳体

### 3.1.3. 移动组件

如图 1~3 所示, 移动组件 4 由长滑杆 41、短滑杆 42 及摩擦底板 43 构成, 长滑杆 41 和短滑杆 42 均竖直设置, 且垂直于摩擦底板 43, 三者一体成型。长滑杆 41 的顶部设有凸台 44, 长滑杆 41 同时穿过上滑槽 11、腰型件 22 及下滑槽 12, 长滑杆 41 的顶部通过凸台 44 与壳体 1 卡合, 其底部套设有垫圈 45, 垫圈 45 与壳体 1 的底部接触。短滑杆 42 穿过辅助滑槽 13, 且能够沿辅助滑槽 13 滑动。摩擦底板 43 位于壳体 1 的下方, 水平设置。

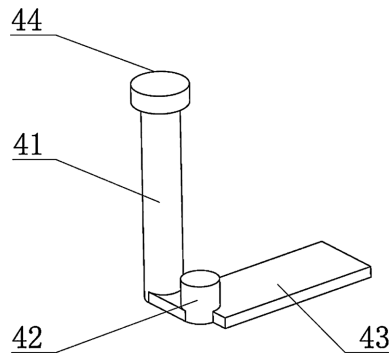


Figure 3. Composition of mobile component  
图 3. 移动组件组成

3.1.4. 切刀组件

如图 4 所示, 清洁刀片 5 位于壳体 1 的上方, 通过刀片支座 51 和刀片压板 52 固定于壳体 1 的右侧壁上。刀片支座 51 为块体结构, 其横截面为直角梯形。清洁刀片 5 安装于刀片支座 51 的斜面上, 使得清洁刀片 5 的底面(与刀片支座的接触面)与摩擦底板 43 之间形成夹角 A。刀片压板 52 将清洁刀片 5 压紧并通过螺钉 53 将清洁刀片 5 固定于刀片支座 51 上, 刀片支座 51 通过螺钉固定于壳体 1 上。在本优选的实施方式中, 清洁刀片 5 的刀刃与摩擦底板 43 的移动方向倾斜设置, 两者之间形成夹角 B。上述夹角 A 和夹角 B 均利于提高清洁效果。

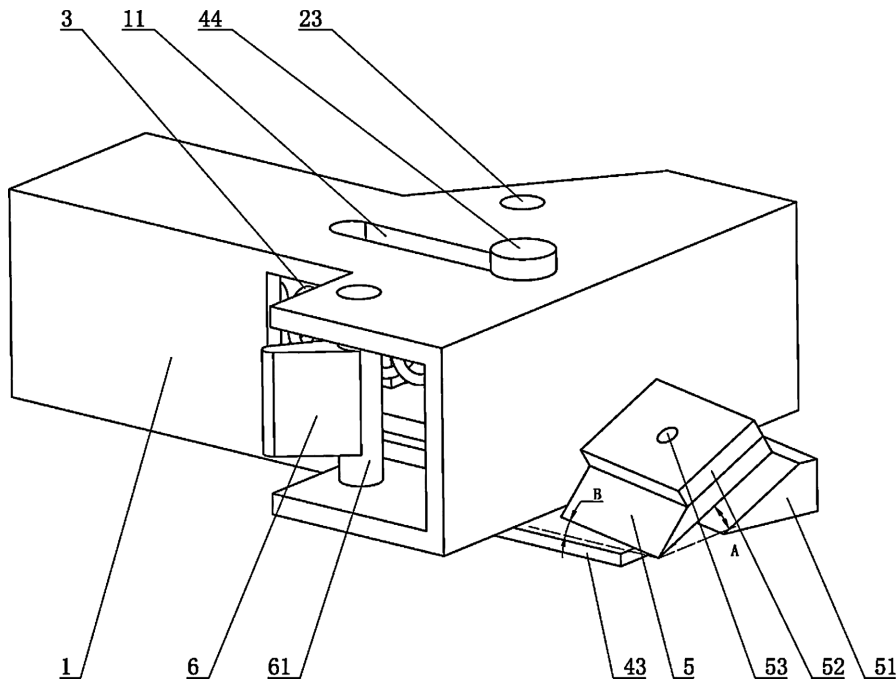


Figure 4. Composition of cutter assembly  
图 4. 切刀组件组成

3.2. 手持式水松纸切刀清洁装置的使用方法

手持式水松纸切刀清洁装置对水松纸切刀进行清洁时, 将水松纸切刀放置于摩擦底板 43 和清洁刀片 5 之间。人工手持该装置, 拇指扣住着力杆 6, 食指按压施力杆 21, 其他三指握住壳体 1。施力杆 21 受

力，施力组件 2 整体逆时针转动，在此过程中，弹簧 3 被拉伸。腰型件 22 逆时针转动使得移动组件 4 向右移动，即长滑杆 41 沿上滑槽 11 和下滑槽 12 向右移动，同时短滑杆 42 沿辅助滑槽 13 向右移动，摩擦底板 43 向右移动，这样清洁刀片 5 开始对水松纸切刀进行清洁。随后，食指松开施力杆 21，施力组件 2 在弹簧 3 的作用下顺时针转动至复位，在此过程中，移动组件 4 向左移动，清洁刀片 5 继续对水松纸切刀进行清洁。至此完成一个清洁动作，人工反复对施力杆 21 间歇式按压施力，即可轻松实现对水松纸切刀的清洁工作，防止人工手部被划伤，安全可靠。

3.3. 关键部件参数确定

手持式水松纸切刀清洁装置其主要部件由移动组件杠杆臂长，弹簧选型和刀片角度构成，为达到最佳清洁效果须对各关键部件进行选型。杠杆臂长依据 PROTOS 2C 实际操作空间和刀片尺寸，选择范围：14~15 mm；弹簧选型根据实际操作工使用反馈及装置主体尺寸，选择 304 不锈钢弹簧，直径为 5 mm，其长度均为 50 mm，线径选择范围：0.2~0.3 mm；刀片角度为保证水松纸切刀不被清洁刀片划伤，采用厚 0.23 mm 的 75 钢，选择 A 角度为 45°，根据卷烟操作工实际清洁动作对 B 角度进行选择，选择范围：15°~30°，综合上述关键部件选择范围进行选型，选择依据为一次清单一水松纸切刀所残留胶垢厚度大小，并在 A1 卷烟机早班水松纸清洁时段进行统计，所得数据见表 1：

Table 1. Key component parameter determination  
表 1. 关键部件参数确定

移动组件杠杆臂长/mm	14	14	14	14	15	15	15	15
弹簧线径/mm	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3
刀片角度 B/°	15	30	15	30	15	30	15	30
胶垢残余厚度/mm	0.30	0.18	0.28	0.17	0.26	0.16	0.25	0.12

由上表可知，弹簧线径大小对清洁装置清洁后胶垢残余量影响较小，移动组件杠杆臂长和刀片角度 B 影响较大，根据装置耐用性考虑选择关键部件参数选择为：移动组件杠杆臂长 15 mm，弹簧线径 0.3 mm，刀片角度 B 为 30°。

4. 应用效果

4.1. 清洁效果评分标准

水松纸切刀作为卷烟设备包装过程中的重要组成部分，保持其清洁无胶垢烟灰尤为重要，清洁效果的量化标准由水松纸切刀的清洁后残留胶垢厚度维度进行评定，并由车间统一安排，组织 7 位卷烟机操作工龄 20 年的资深工序专家对水松纸切刀清洁效果进行 1~5 分的清洁效果平均评分，见表 2：

Table 2. Cleaning performance rating criteria  
表 2. 清洁效果评分标准

清洁效果评分	1	2	3	4	5
残留胶垢厚度 a	a > 2 mm	1.5 mm < a < 2 mm	1 mm < a < 1.5 mm	0.5 mm < a < 1 mm	a < 0.5 mm

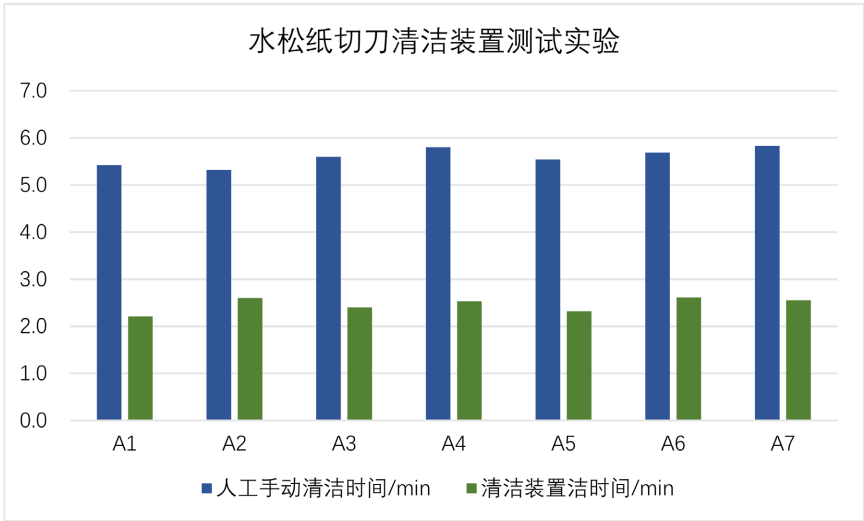
4.2. 测试实验

小组对本清洁装置进行测试实验，重点测试人工手动清洁和采用清洁装置清洁的时间，对 7 套

PROTOS 2C 卷烟设备进行水松纸切刀班前保养时间进行对比。实验采用上述清洁效果标准，并且以清洁效果评分 5 分为清洁合格依据，并记录所需清洁时间；参与人员均为 A1~A7 早班卷烟操作工，并对相应机台卷烟操作工进行测试实验前的统一培训，讲解并演示该清洁装置的使用手法；每台设备安排一位卷烟工序专家进行清洁评分，清洁时间计时由当班现场管理员统一计时，计时标准以操作工手拿清洁工具开始计时，得到测试实验见表 3 及图 5：

**Table 3.** Handheld cleaning apparatus for tipping paper cutters testing experiment  
**表 3.** 水松纸切刀清洁装置测试实验

清洁方式 机台号	人工手动							清洁装置						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
清洁时间/min	5.4	5.3	5.6	5.8	5.5	5.7	5.8	2.2	2.6	2.4	2.5	2.3	2.6	2.6



**Figure 5.** Bar chart  
**图 5.** 柱状图

经过对使用了该手持式水松纸清洁装置和人工手动清洁的清洁时间实验数据调查，得到 7 组设备均在使用清洁装置后清洁时间大幅减少。

5. 应用范围

该水松纸切刀清洁装置整体采用 304 不锈钢制作，刀片则采用 0.23 mm 厚的 75 钢，刀片作为易损件 3 个月进行更换，装置整体可进行水洗，装置可依据卷烟操作工清洁习惯进行手柄位置的倒角处理，便于操作工使用。

该水松纸切刀清洁装置可运用于 PROTOS 2C 卷烟设备的水松纸清洁，并且根据不同卷烟设备对该装置杠杆长度进行调整，满足于清洁需求，可广泛适用于 PROTOS 90SR、PROTOS M5、ZJ119 等卷烟机水松纸切刀的清洁。

6. 结论

由测试结果可以看出，采用本装置清洁时间明显减少，提高清洁效率。用本装置清洁水松纸切刀在实验中避免了人工清洁易划伤的安全隐患；同时清洁过程省力可控，有效保证切刀避免划伤损坏，具有

较好的推广应用价值。

### 参考文献

- [1] 冯忆. 浅谈部件化维修在现代化烟草企业的作用[J]. 中国科技纵横, 2017(4): 239.
- [2] 王石金, 王红星, 李本强. PASSIM 接装机水松纸切刀胶垢回收装置[J]. 设备管理与维修, 2016(5): 60.
- [3] 胡风华. ZJ118 卷接机组水松纸除末装置[J]. 今日制造与升级, 2022(1): 79-81.
- [4] 逯江, 王石金, 高卫军. PROTOS70 卷烟机组水松纸夹末问题改进[J]. 设备管理与维修, 2017(2): 39-40.