

# 卷接机及包装机辅料消耗统计分析系统装置 的设计与实现

王永才, 李金龙

红云红河烟草(集团)有限责任公司乌兰浩特卷烟厂, 内蒙古 兴安盟 137400

DOI:10.61369/ETQM.2026010015

**摘要 :** 针对卷烟厂卷包车间现有卷接机、包装机辅料消耗统计精度低、无法对接车间管理系统等问题, 设计了一套卷接机及包装机辅料消耗统计分析系统装置。该装置由显示控制部分与支撑架部分组成, 通过 PLC 采集设备脉冲信号与相位信号, 结合光耦转换与传感器检测技术, 实现对卷接机盘纸、水松纸及包装机多类辅料消耗的精准统计。经实践验证, 系统统计精度达 99%, 可在不修改原设备程序、不影响生产的前提下, 完成数据采集与车间 MES 系统、辅料管理系统的对接, 显著提升车间管理信息化水平, 降低统计人员工作量。

**关键词 :** 卷接机; 包装机; 辅料消耗; PLC 控制; 统计分析系统; 数据对接

## Design and Implementation of a Statistical Analysis System for Auxiliary Material Consumption in Cigarette Making and Packing Machines

Wang Yongcai, Li Jinlong

Ulanhot Cigarette Factory, Hongyun Honghe Tobacco (Group) Co., Ltd., Xing'an League, Inner Mongolia 137400

**Abstract :** To address the issues of low statistical accuracy in auxiliary material consumption and the inability to integrate with workshop management systems in the existing cigarette making and packing machines in a cigarette factory's rolling and packing workshop, a set of statistical analysis system devices for auxiliary material consumption in cigarette making and packing machines has been designed. This device consists of a display control section and a support frame section. By collecting equipment pulse and phase signals through PLC, combined with optocoupler conversion and sensor detection technology, it achieves precise statistics on the consumption of various auxiliary materials such as bobbin paper and tipping paper for the cigarette making machine, as well as multiple types of auxiliary materials for the packing machine. Practical verification has shown that the system achieves a statistical accuracy of 99%. It can complete data collection and integrate with the workshop MES system and auxiliary material management system without modifying the original equipment programs or affecting production, significantly enhancing the level of workshop management informatization and reducing the workload of statistical personnel.

**Keywords :** cigarette making machine; packing machine; auxiliary material consumption; PLC control; statistical analysis system; data integration

## 引言

在卷烟生产过程中, 卷接机与包装机的辅料消耗统计是车间成本管控、生产调度的核心环节。当前卷烟厂卷包车间存在两大关键问题: 一是卷接机(如 PROTOS70/ZJ17)依赖产量换算减剔除量统计辅料消耗, 未考虑跑条、手工盘车等异常情况, 且设备电控程序版本多样, 厂商不愿单独研发优化; 二是包装机(如 GDX1/ZB25、GDX2/ZB45)采用 MICROII 控制系统与 GDLAN 专用协议, 无主要辅料消耗统计功能, 仅记录产量与剔除数据, 且国外厂商技术垄断导致改造难度大。同时, 车间 MES 系统与辅料管理系统无法直接读取各班次辅料实际消耗量, 辅料库损耗统计精度不足, 严重制约车间生产管理的科学性与信息化水平。为此, 本文设计了一套无需修改原设备程序、兼容性强的辅料消耗统计分析系统装置, 以解决上述问题。

## 一、系统装置总体设计

### (一) 系统组成

卷接机及包装机辅料消耗统计分析系统装置主要分为两部分：显示控制部分（1）与支撑架部分（2），系统总体结构。

– 显示控制部分：是系统的数据采集、处理与交互核心，由安装屏框、显示屏、主机、PLC、8个光耦（光耦1-光耦8）组成。其中，安装屏框用于固定显示屏、主机等部件，由前面板、下底板、右侧板、左侧板、上顶板、后背板、合页、右固定架、上固定架、下固定架构成；显示屏承担人机交互功能，实时显示辅料消耗数据；PLC通过IO端口与光耦、传感器连接，完成信号采集与数据计算；主机负责数据存储与传输，实现与车间数采中心的通讯。

– 支撑架部分：为显示控制部分提供稳定支撑，由固定底板与旋转支撑座组成，可根据现场安装需求调整角度，确保设备安装牢固且不影响车间现有生产布局。

### (二) 核心部件功能

– PLC：作为系统控制核心，通过IO端口接线与光耦配合，采集卷接机、包装机的脉冲信号（如机器运转时钟脉冲、辅料运行脉冲）与相位信号，精准计算辅料消耗量，同时避免与原设备电控系统产生冲突。

– 光耦：共8个，分别承担不同信号处理功能。光耦1采集卷接机盘纸部位机器运转时钟脉冲，光耦2-3采集盘纸左右侧运行脉冲；光耦4采集水松纸部位机器运转时钟脉冲，光耦5-6采集水松纸左右侧运行脉冲；光耦7将内卡纸检测的NPN型信号转换为PNP型信号，光耦8完成条包透明纸、条包拉带检测信号的类型转换，确保信号稳定传输至PLC。

– 显示屏：实时显示各班次盘纸、水松纸、铝箔纸、内卡纸等辅料的消耗数据（单位：米/包），支持历史记录查询与参数设置，方便工作人员直观掌握辅料使用情况。

## 二、辅料消耗统计原理与实现

系统针对卷接机与包装机的不同辅料类型，设计了差异化的统计方法，均通过PLC采集信号、软件计算、数据传输三个步骤完成，同时考虑拼接剩余量、人工消耗等异常情况，确保统计精度。<sup>[1-5]</sup>

### (一) 卷接机辅料统计（盘纸、水松纸）

#### 1. 盘纸统计

PLC通过光耦1采集卷接机盘纸部位机器运转时钟脉冲（机器运转一圈产生1个脉冲），光耦2-3同步采集左右侧盘纸运行脉冲（盘纸转动即产生脉冲）。当机器完成一个双支烟生产周期时，系统记录1个运行脉冲，按双支烟长度计算基础盘纸消耗量；对于盘纸拼接过程中的剩余部分与加速消耗部分，通过多次取样得出平均值，在每次拼接完成后自动计入总消耗。最终数据经PLC软件

分析计算，通过以太网传输至显示屏与卷包车间数采数据库。

#### 2. 水松纸统计

与盘纸统计原理类似，PLC通过光耦4采集水松纸部位机器运转时钟脉冲，光耦5-6采集左右侧水松纸运行脉冲。以双滤嘴生产周期为单位，计算基础水松纸消耗量，拼接剩余量与加速消耗量按预存平均值计入，数据实时传输至终端与数据库。<sup>[6]</sup>

### (二) 包装机辅料统计（多类辅料）

#### 1. 铝箔纸统计

PLC通过IO端口采集包装机铝箔纸输送辊运转脉冲（输送辊转动一圈产生1个脉冲），结合输送辊周长（固定参数），按“消耗量 = 脉冲数 × 周长”计算铝箔纸消耗；拼接剩余量与人工消耗按取样平均值补充计入。

#### 2. 内卡纸统计

由于内卡纸传送位置受支架干扰，PLC先采集包装机相位信号，在特定相位区间内对其进行计数以排除干扰；同时通过光耦7将内卡纸传感器的NPN信号转换为PNP信号，避免信号干扰。按“消耗量 = 单张内卡纸长度 × 计数数量”计算总消耗，拼接损耗按平均值补充。

#### 3. 小盒商标纸、条盒商标纸统计

两类商标纸均受支架干扰，PLC通过相位信号确定有效计数区间，同时增加光纤传感器与放大器采集商标纸信号，直接按计数数量统计消耗（无需长度换算），数据经处理后传输至终端。

#### 4. 小包/条包透明纸、拉带统计

小包透明纸与小包拉带：PLC采集包装机辅机相位信号，直接统计两者的运行脉冲，按“单张长度 × 数量”计算消耗，拼接损耗计入总消耗；条包透明纸与条包拉带：需通过相位信号排除支架干扰，光耦8转换传感器NPN信号，再按“单张长度 × 数量”统计，确保数据准确。

## 三、系统优势与实践效果

### (一) 核心优势

1. 高精度与低干扰：统计精度达99%，通过独立PLC控制与光耦信号处理，不修改原设备程序，确保原机组运行稳定，无性能影响。

2. 信息化对接：系统软件可与卷包车间MES系统、辅料管理系统精准对接，实现辅料消耗数据的自动采集与共享，提升车间管理信息化能力。

3. 便捷性与安全性：显示屏支持直观查看与历史查询，改造过程严格遵循烟机设备行业标准，布线规范、维修量少，符合电气线路安全要求，且不改变原设备任何功能。

### (二) 实践效果

该系统在某卷烟厂卷包车间试运行后，实现三大效果：一是生产统计人员工作量减少60%以上，避免人工统计误差；二是车间可根据实时辅料消耗数据优化生产调度计划，辅料库存周转率

提升15%；三是MES系统与辅料管理系统数据更新延迟缩短至1分钟内，为成本管控提供精准数据支撑。

## 四、结论

本文设计的卷接机及包装机辅料消耗统计分析系统装置，通过PLC与光耦协同的信号采集方案、差异化的辅料统计算法，解

决了传统统计精度低、无法对接管理系统的问题。系统在不影响原设备运行的前提下，实现了99%的统计精度，同时具备信息化对接、操作便捷、安全可靠等特点，可有效提升卷烟厂卷包车间的生产管理效率与成本管控水平，为同类烟机设备的辅料统计改造提供参考。

## 参考文献

- [1] 王磊. MK-95卷烟机控制系统设计与实现 [J]. 中国设备工程, 2020(12):132-134.
- [2] 李明, 张晓峰. PLC在卷接机组电气改造中的应用研究 [J]. 自动化与仪器仪表, 2019(8):78-81.
- [3] 赵强. 烟草卷包车间辅料消耗精准计量技术探讨 [J]. 烟草科技, 2021, 54(3):92-97.
- [4] 陈晓华. 卷烟厂MES系统与辅料管理系统的数据集成方案 [J]. 信息技术与信息化, 2022(5):165-168.
- [5] 刘建国, 王丽萍. 基于光耦转换的烟机设备信号采集技术研究 [J]. 电子技术与软件工程, 2020(18):138-139.
- [6] 张军. 高速包装机辅料消耗统计算法优化与实践 [J]. 包装工程, 2019, 40(19):201-206.