

# 滤棒供给系统设计

陈 焯, 王 振

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: 2023年11月16日; 录用日期: 2023年12月19日; 发布日期: 2023年12月27日

## 摘 要

滤棒供给系统是卷烟包装工艺的一个重要环节, 主要完成接收上游滤棒成型机和固化库生产的滤棒, 并将接收的滤棒供给给下游的卷包设备。玉溪卷烟厂就地技改新建卷包一车间, 配置14 + 2组滤棒发射机及32 + 3组卷接包机组。通过滤棒发射机、滤棒输送管道系统及滤棒接收机实现滤棒自动供给。系统配置滤棒管道交换站, 满足滤棒发射机与滤棒接收机的任意对接, 实现滤棒柔性输送功能。14 + 2组滤棒发射机共有160个发射单元, 配置140根滤棒输送管道。32 + 3组卷接包机组, 配置105根滤棒输送管道。根据发射机供给管道数及卷接包机组需求管道数, 故滤棒管道交换站设计能力为: 入口140管, 出口120管。通过交换站和输送管道的设计很好的完成了新建卷包一车间的滤棒柔性供给功能。

## 关键词

滤棒供给, 交换站, 柔性供给

# Filter Rod Feed System Design

Xin Chen, Zhen Wang

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

Received: Nov. 16<sup>th</sup>, 2023; accepted: Dec. 19<sup>th</sup>, 2023; published: Dec. 27<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

The filter rod supply system is an important part of the cigarette packaging process. It mainly receives the filter rods produced by the upstream filter rod forming machine and curing warehouse, and supplies the received filter rods to the downstream coiling equipment. Yuxi Cigarette Factory on the spot technical transformation of a new rolling workshop, equipped with 14 + 2 groups of filter rod transmitter and 32 + 3 groups of rolling and wrapping units. Automatic feed of filter rod is realized through filter rod transmitter, filter rod conveying pipe system and filter rod receiver. The system is equipped with filter rod pipeline exchange station, which can meet the arbitrary docking between filter rod transmitter and filter rod receiver, and realize the flexible transmission function of filter rod. The 14 + 2 filter rod transmitter has a total of 160 transmitting

units and 140 filter rod conveying pipes. 32 + 3 groups of coiling and wrapping units, equipped with 105 filter rod transmission pipelines. According to the number of supply pipes of the transmitter and the number of pipes required by the winding and wrapping unit, the design capacity of the filter rod pipe exchange station is: 140 tubes at the entrance and 120 tubes at the exit. Through the design of exchange station and conveying pipeline, the flexible supply function of filter rod in the new coiling-1 workshop is well completed.

## Keywords

Filter Rod Feed, Exchange Station, Flexible Feed

Copyright © 2023 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

近年来随着社会经济的发展, 卷烟市场的竞争越发激烈, 消费者对于产品的要求也越来越高。如何提高企业的核心竞争力, 扩大市场占有率, 开创营销工作的新局面成为卷烟厂需要面对的重大课题。某卷烟厂现有 KDF3 和 KDF4 两种滤棒成型机组, 为满足生产的需要, 提高设备的使用寿命, 就需要对现有的设备进行技术改造, 配置与机型相配套的集中风力供给。湖南中烟工业有限责任公司长沙卷烟厂提出过多相型滤棒成型相组集中风力供给和际尘系统接收鼓轮负压风相替代性实验[1], 但仅限于实验应用。本文通过对滤棒供给系统的功能设计、交换站改造以及电控装置的设计实现了滤棒的柔性供给以及故障的数字化管理。

## 2. 系统功能设计

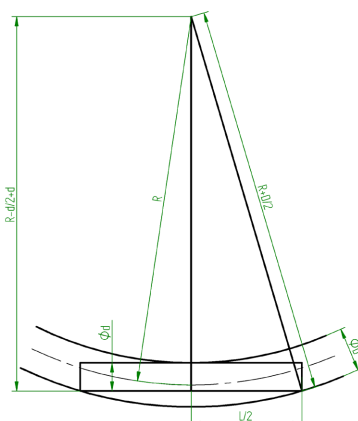


Figure 1. Schematic diagram of triangle relationship

图 1. 三角形关系示意图

通过滤棒供给系统的组成及功能的分析设计供给系统功能如下:

- 1) 满足 14 + 2 组滤棒发射机与 32 + 3 组卷接包机组滤棒自动供给需求。
- 2) 配置滤棒管道交换站, 实现满足发射机与卷接包机组的任意对接, 实现滤棒柔性输送功能。
- 3) 配置电控系统, 满足发射机与卷接包机组通讯需求及发射机与卷接包机组滤棒输送管道对应关系

及相关信息管理需求, 嘴棒计数数据的采集、管道对应关系实时显示、出错报警、软管调换、嘴棒发射数量计数等数据的存储和统计。

4) 滤棒输送管道中需配置检修维护观察装置。

5) 预留数据采集通讯接口和开放的通信协议, 以备将来数采系统(如: MES 系统)的连接。

在管道的铺设中, 尽量减少弯道的使用, 并且弯道半径的设计也是根据所输送的滤棒长度及车间现场条件来确定的, 如图 1 所示。

假设弯道半径为  $R$ , 管道内径为  $D$ , 输送滤棒直径为  $d$ , 长度为  $L$ 。如图 1 所示, 三角形关系如下: 公式推导可知:

$$R = \frac{d^2 - 2Dd + \frac{L^2}{4}}{2(D-d)}$$

棒成型发射车间生产的滤棒  $L = 96\sim 144$  mm, 直径为  $d = 7.6$  mm, 所用输送管道内径为  $D = 10.7$  mm, 根据推导的公式可知, 滤棒输送弯道理论半径为 819.2 mm, HAUNI 公司手册上规定弯道半径不小于 1600 mm。为此, 本项目实施过程中, 原则上所有的弯道半径不小于 1800 mm。根据现场的条件半径尽量选择大一些, 以便滤棒输送更为通畅, 滤棒质量更好。

在 2 个连续弯道的位置, 我们将采用一次成型的 S 弯管, 以减少弯道中间的管道连接, 保证滤棒输送的畅通。所有弯管的制作都采用专业的弯管机, 由专业、熟练的操作工人来完成, 可以很好的保证弯管的圆弧半径。

$$\left[ \left( R - \frac{D}{2} \right) + d \right]^2 + \left( \frac{L}{2} \right)^2 = \left( R + \frac{D}{2} \right)^2$$

### 3. 交换站设计

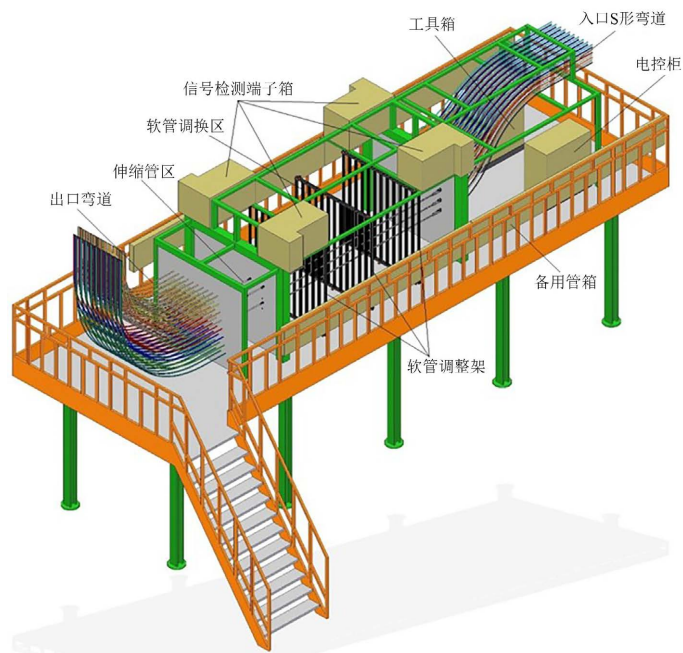


Figure 2. Schematic diagram of the switching station structure  
图 2. 交换站结构示意图

滤棒交换站用于滤嘴输送管道系统, 主要针对车间在滤嘴发射过程中改变滤嘴的传输路径而设计的产品。产品主要实现快速改变传输管道、监控管道连接状态、集中处理管道堵塞问题等功能。滤棒交换站的使用可以有效地提高整体生产水平, 更科学地安排生产, 提高设备利用率。

滤棒交换站将滤嘴发射机与接收机通过一种“软连接”的方式联系在一起。所谓“软连接”, 就是指通过专用的软管将发射机与接收机的管道连接起来, 实现滤嘴的输送。这种连接方式不是“硬”的, 不是一对一的, 它可以根据生产情况灵活的调整发射机管道与接收机之间的对应关系。所有的管道调换都集中在滤棒交换站上, 劳动强度较目前会有很大的减小, 工作效率将大大地提高[2] [3] [4]。软管两端都有快换接头、电信号接头, 软管的插拔、电信号的接通都较为方便。滤棒交换站上还有一个伸缩管区域, 这个区域主要是出现堵管情况时进行管道疏通、维护。滤棒交换站设计如图 2 所示。

#### 4. 电气控制系统设计

##### 1) 功能设计

滤棒输送系统配置一套电气控制系统, 其主要功能是根据生产调度配置滤棒发射机和卷烟机的生产牌号, 检查滤棒发射机的滤棒牌号和与其对应的卷烟机所需求的滤棒牌号是否一致, 避免出现生产事故。同时, 本电控系统对滤棒发射机的各个发射单元进行计数统计, 实现生产综合管理需求。本电控系统为上级管理系统(例如 MES 等)预留相应的数据接口, 便于后期管理系统的统一调度和管理。

##### 2) 网络结构设计

本控制系统的主体网络结构采用 Profinet 光纤环网结构, 以确保网络通讯的稳定性。在网络结构中, 共配置 14 口光纤交换机共 5 台, 16 口交换机共 2 台。

每台滤棒发射机配置 1 个远程 IO 子站, 采用硬线路连接方式读写相应的控制信号, 同样, 每台卷烟机配置 1 个远程 IO 子站, 采用硬线路连接方式读写相应的控制信号。在交换站的入口面板和出口面板上各配置 1 个远程 IO 子站, 用于管道的匹配检测及相应的牌号冲突检测。所有配置的 IO 子站采用星型结构的方式接入 Profinet 光纤环网中。

网络结构示意图如下图 3 所示:

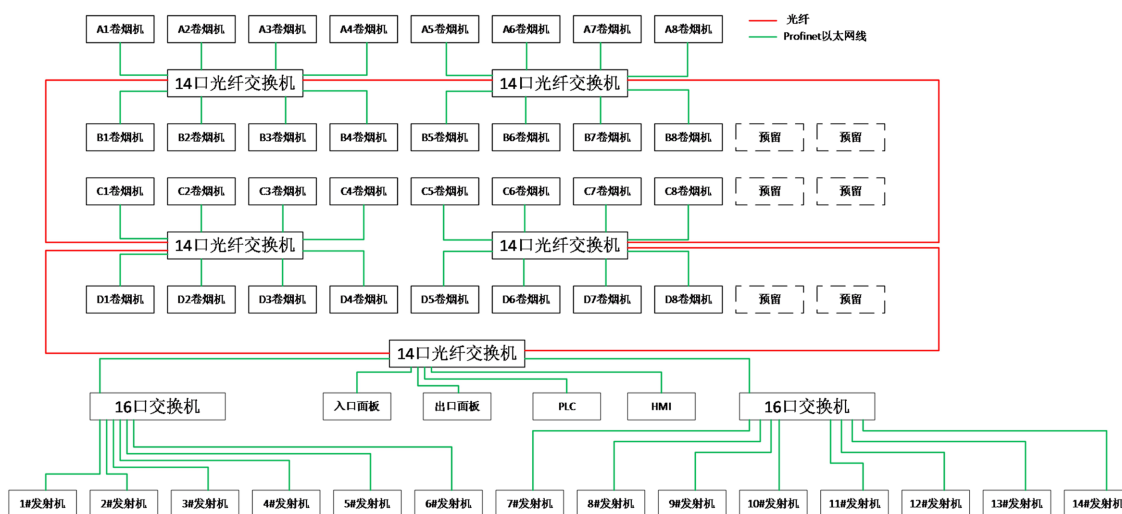


Figure 3. Schematic diagram of network structure

图 3. 网络结构示意图

##### 3) PLC 程序设计

本系统采用 SIEMENS TIA Step7 V17 软件设计 PLC 控制程序。针对交换站控制系统的结构、具体的软件开发平台的特点做出综合的分析, 保证设备控制程序的准确, 合理设计控制段的程序流程, 确定控制段之间以及控制段与第三方控制系统之间的信息交互内容, 规划控制软件程序的结构, 在满足设备正常生产运行的基础上, 尽量多的采集、跟踪和分析设备生产运行、物料生产状况、控制网络通讯等相关信息, 满足生产调度管理的要求。

#### 4) HMI 程序设计

本系统采用 SIEMENS WinCC V7.5 软件设计 HMI 程序, SIEMENS WinCC V7.5 为正版的开发 + 运行版软件。主要包含用户管理、滤棒发射机和卷烟接受机基础数据维护、管道配置、牌号调度管理、面板匹配实时状态、统计数据查询、网络状态诊断等功能。

HMI 程序设计主界面示意图如下图 4 所示:



Figure 4. HMI design interface

图 4. HMI 设计界面

## 5. 结论

通过对滤棒输送系统管道、交换站、电控系统的设计, 完成了玉溪卷烟厂配置的 35 组卷接包机组的滤棒供给功能。通过滤棒发射机、滤棒输送管道系统及滤棒接收机实现滤棒自动供给。系统配置滤棒管道交换站, 满足滤棒发射机与滤棒接收机的任意对接, 实现滤棒柔性输送功能。同时滤棒供给系统具备滤棒计数、故障识别、故障记录和柔性供给等功能。

## 参考文献

- [1] 许诺, 罗家强, 戴石良. 多机型滤棒成型机组集中风力供给和除尘系统接收鼓轮负压风机替代性实验[J]. 科技信息, 2011(18): 369.
- [2] 谢海, 袁国安, 李国荣, 等. KDF 型滤棒成型机组集中风力供给与除尘装置的设计与应用[J]. 包装与食品机械, 2007, 25(2): 47-49, 53.
- [3] 戴石良, 李国荣, 袁国安, 等. 卷接机组风力集中供给方式的研究与应用[J]. 烟草科技, 2004(10): 10-12.
- [4] 朱隆冬. 滤棒成型机组集中风力供给的设计[J]. 中小企业管理与科技, 2015(2): 323-324.