

# 卷烟包装辅料自动输送系统设计

杨鸿斌, 李坤

(山东中烟工业有限公司滕州卷烟厂, 滕州 277599)

**摘要:** **目的** 为了提高香烟包装生产智能制造水平, 为大数据分析提供可靠数据源。**方法** 通过系统架构、数据流、物流、控制系统等多维度设计出香烟包装辅料自动输送系统; 通过计算机网络实现无人送料 AGV 小车、堆垛机、穿梭车、输送机及辅料自动输送管理系统 WMS 服务器、调度系统 WCS 服务器、AGV 调度服务器、数据库服务器、终端电脑等系统设备的连接。**结果** 实现了卷烟包装辅料多工况自动送料, 辅料自动输送入库速度为 41 盘/h, 机台空盘回收自动输送速度为 24 盘/h, 机台要料自动输送速度为 24 盘/h。**结论** 辅料自动输送系统是信息化系统、物流设备、通讯技术的综合运用, 实现了包装材料的自动化输送和数据统计等。

**关键词:** 香烟包装; 自动送料; 数据通信; 系统设计

**中图分类号:** TS452 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)21-0037-05

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.21.008

## Design of Automatic Conveying System for Auxiliary Cigarette Packaging Materials

YANG Hong-bin, LI Kun

(Tengzhou Cigarette Factory of China Tobacco Shandong Industrial Corporation, Tengzhou 277599, China)

**ABSTRACT:** The work aims to improve intelligent manufacturing level of cigarette packaging to provide a reliable source of data for big data analysis. Through system architecture, data flow, logistics, control systems and other dimensions, the automatic conveying system for auxiliary cigarette packaging material was designed. The unmanned AGV trolleys, stackers, shuttles, conveyors, management system WMS server for automatic conveying of auxiliary materials, dispatching system WCS server, AGV dispatching server, database server, terminal computer and other system equipment were connected through computer networks. The auxiliary cigarette packaging materials were automatically fed in multiple working conditions. The automatic feeding speed of the auxiliary materials was 41 discs per hour. The ic conveying speed of the empty trays was 24 discs per hour. The automatic conveying speed of the machine was 24 discs per hour. The automatic conveying system of auxiliary materials is the comprehensive application of information system, logistics equipment and communication technology, which realizes the automatic conveyance and data statistics, etc. of packaging materials.

**KEY WORDS:** cigarette packaging; automatic feeding; data communication; system design

原包装材料输送时, 生产车间人员需对每个包装机台进行物料需求统计, 供应部门则根据统计的物料进行备货并由人工叉车送到每个包装机台, 包装结束后辅料托盘(或托盘余料)再由人工叉车送到供应处备货区。此包装材料输送过程需要大量人员, 增大了工作量和输送成本。全国烟草工作会议指出, 要加大对科技创新的力度, 实现创新驱动发展及卷烟生产向数

字化、信息化、智能化迈进<sup>[1-3]</sup>。滕州卷烟厂卷包车间依托香烟包装辅料自动输送系统协助生产, 极大地提高了车间智能生产控制水平。

文中进一步将香烟包装的信息化与工业化深度融合, 针对香烟包装辅料自动输送系统进行架构、数据流、物流、控制系统等设计, 实现香烟包装辅料正常工况下的自动输送和数据统计等功能<sup>[4-5]</sup>。

收稿日期: 2018-07-16

作者简介: 杨鸿斌(1980—), 男, 工程师, 主要研究方向为卷烟包装设备管理、精益生产及信息化建设等。

### 1 香烟包装辅料自动输送系统架构设计

包装辅料自动输送系统由信息系统、电控 PLC 系统和自动化物流设备组成。辅料信息系统由辅料管理系统 WMS、辅料调度系统 WCS 和 AGV 调度系统组成；自动化物流设备主要由输送机、穿梭车、堆垛机、AGV 小车等组成。

辅料信息系统均采用 C/S 架构进行设计，前端报表采用 REportall 进行开发，数据库选用 SQLserver；辅料信息系统采用 Webservice 方式进行通讯。辅料管理系统 WMS 部署在中控室服务器上，运行自动化物流系统的管理主服务程序。此外，管理服务器运行时需与数据库服务器和调度服务器保持连接和通信<sup>[6-8]</sup>。辅料调度系统 WCS 部署在中控室服务器上，运行自动化物流系统的调度主服务程序。此外，调度服务器在运行时需与数据库服务器、管理服务器、电控系统可编程控制器（PLC）、AGV 调度系统服务器保持连接和通信。

### 2 包装辅料自动输送系统数据流和物流设计

#### 2.1 系统数据流设计

包装辅料控制系统由 WMS、WCS、PLC、AGV 调度和堆垛机电控系统组成（见图 1）。WCS 是辅料控制系统的核心模块，WCS 接收 WMS 管理指令，并将执行状态反馈给 WMS。WCS 可通过控制指令实时控制 PLC、AGV 调度和堆垛机电控系统，并接收底层系统反馈的信息。WMS 是其他信息系统和管理人员与包装辅料控制系统交互的主要通道，并与 ERP 系统进行入库计划、辅料 BOM、库存状态等数据交流。WMS 与 MES 系统实现工单指令和机台消耗的数据交流，与辅料管理员实现入库辅料配置信息和辅料统计信息等数据交流，与包装机操作人员实现机台要料指令和要料执行状态指令的交流。中控维护人员是辅料系统自动运行的保障人员，通过与 WMS 交流控制指令实现辅料系统联机控制，通过与 WCS、PLC、AGV 调度和堆垛机电控系统交流控制指令实现单机控制。

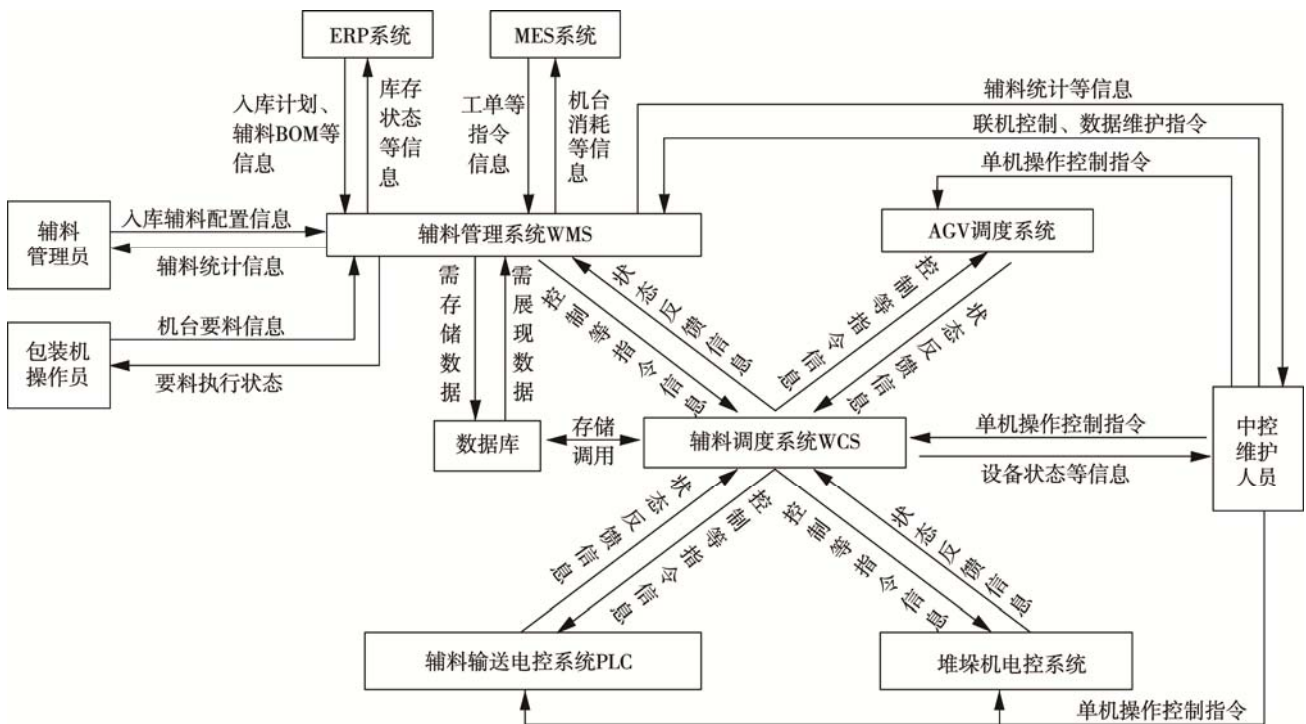


图 1 包装辅料控制系统数据流

Fig.1 Data flow of control system for auxiliary packaging materials

#### 2.2 包装辅料自动输送物流设计

自动化包装辅料输送系统流程主要包括信息流和物流，其通过 WCS 信息流控制底层电控系统，底层电控系统再控制自动化物流设备来实现包装辅料物流自动输送。包装辅料物流自动输送流程（见图 2）包括托盘辅料自动入库流程、托盘辅料自动出库物流输送流程、托盘返库物流输送流程、托盘余料返库物流输送流程、托盘组出库物流输送流程。

1) 托盘辅料自动入库物流输送流程。托盘辅料通过输送机传送到外形检测站，经检验合格后传送到辅料托盘申请站台（信息流为：申请站台如果有入库辅料配置信息，WMS 将生成调度任务号，WCS 根据调度任务号控制电控设备，实现托盘辅料自动入库；如果没有入库辅料配置信息，辅料托盘停止输送）。申请成功后，托盘通过辅料入库物流设备（输送机 3、穿梭车、输送机 2、堆垛机）输送放置在指定货架上<sup>[9]</sup>。

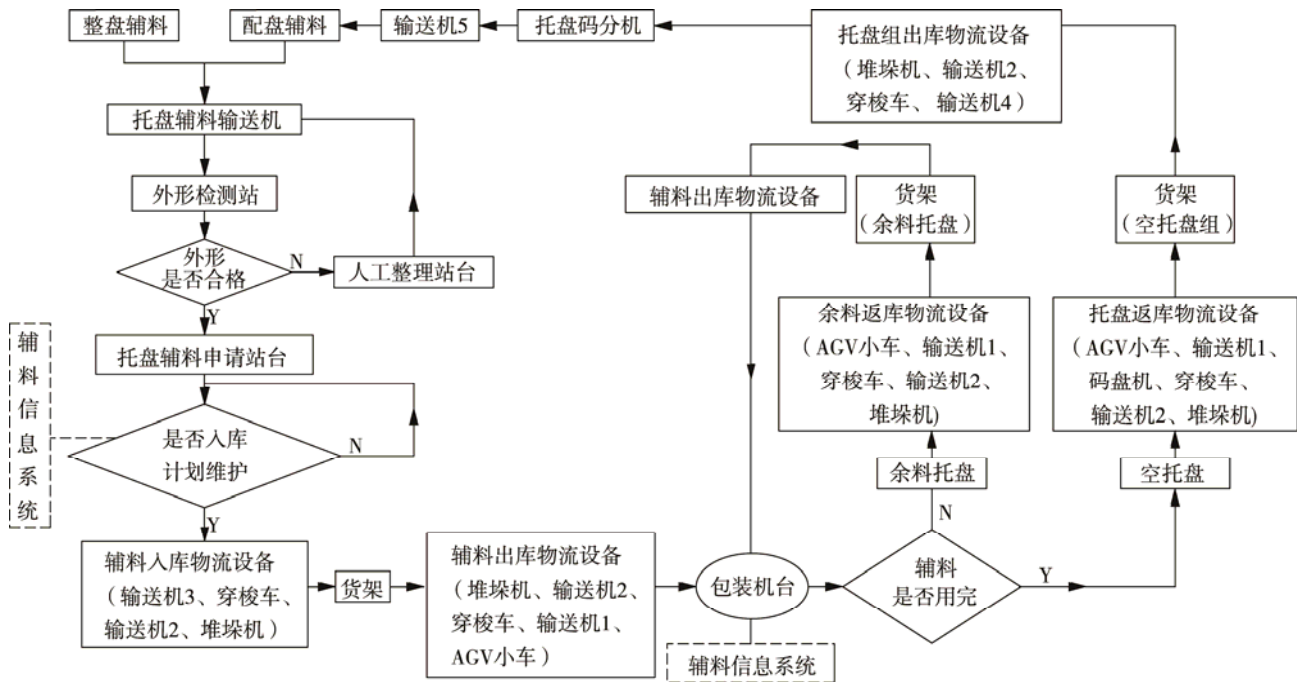


图 2 自动化包装辅料物流输送

Fig.2 Automatic logistics conveying of auxiliary packaging materials

2) 托盘辅料自动出库物流输送流程。机台要料时，辅料自动输送系统通过堆垛机、输送机 2、穿梭车、输送机 1 和 AGV 小车，将托盘辅料由货架自动输送到包装机台（信息流为：WMS 生成调度任务号，WCS 根据 WMS 传送过来的调度任务号控制电控设备，实现自动出库）。

3) 托盘返库物流输送流程。当包装机台辅料用完后，辅料自动输送系统通过辅料 AGV 小车、输送机 1 传送到托盘码分机（信息流为：辅料自动输送系统收到包装机台 WMS 的空盘回收信息，随后 WCS 根据 WMS 生成并传送过来的调度任务号控制电控设备，实现自动空盘回收）。经过码盘一定数量后形成托盘组，托盘组通过穿梭车、输送机 2、堆垛机自动传送到指定货架上（信息流为：托盘组 WMS 生成入库调度任务号，WCS 根据 WMS 传送过来的调度任务号控制电控设备，实现托盘组自动入库）。

4) 托盘余料返库物流输送流程。当包装机台的辅料未用完时，托盘余料通过辅料 AGV 小车、输送机 1、穿梭车、输送机 2 和堆垛机自动放置在指定货架上（信息流为：辅料自动输送系统收到包装机台 WMS 的余料返库信息，随后 WCS 根据 WMS 生成并传送过来的调度任务号控制电控设备，实现自动余料返库）。

5) 托盘组出库物流输送流程。当需要配盘托盘时，辅料自动输送系统依次通过堆垛机、输送机 2、穿梭车和输送机 4 将托盘组输送到分盘机，分盘机分成单个托盘后，经输送机 5 传送到配盘辅料站台（信息流为：辅料自动输送系统收到 WMS 托盘组申请信

息，随后 WCS 根据 WMS 生成并传送过来的调度任务号控制电控设备，实现托盘组自动出库）。

### 3 包装辅料自动输送控制系统设计

#### 3.1 基于计算机网络的上层信息化控制系统设计

辅料信息系统是香烟包装辅料自动输送物流系统的调度核心和信息处理中心。辅料管理系统 WMS 在数据库环境下运行，通过计算机网络 TCP/IP 协议实现与 MES 系统、ERP 系统等企业信息管理系统的通讯。辅料调度系统 WCS 通过计算机网络 OPC 协议实现与 AGV 调度系统、工业 PLC 控制系统的通讯。AGV 调度系统通过无线网络与 AGV 自动送料小车通讯。辅料信息化系统服务器、辅料管理系统 WMS、辅料调度系统 WCS、打印机等部署在物流中控室（见图 3）；PLC、LED 显示屏、呼叫终端电脑部署在辅料库现场；要料终端电脑部署在车间包装机台，各信息化设备通过计算机网络实现内部通讯。

#### 3.2 基于 PLC 的底层电控系统设计

辅料电控系统（见图 4）采用集中管理、分散控制的控制方式，将工业以太网、分布式 I/O、PLC、现场总线、HMI、智能识别等诸多技术结合在一起，采用方便灵活的参数化、模块化方法进行设计<sup>[10-12]</sup>。系统控制网络采用 PROFINET 架构，同时具备 PROFIBUS-DP 总线接口，方便系统扩展。主控制器采用西门子公司 S7-400 系列的 414-3PN/DP PLC，其强大的反应速度和运算能力对系统的精确控制、稳定

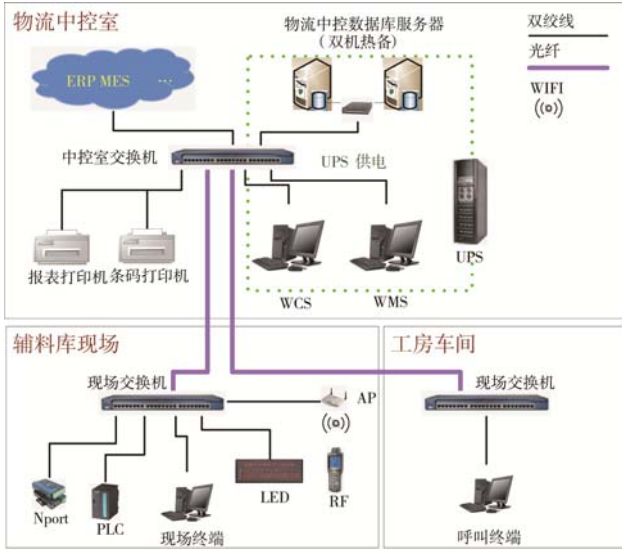


图3 辅料自动输送信息系统网络示意

Fig.3 Schematic diagram of automatic conveying information system network of auxiliary materials



图4 辅料自动输送电控示意

Fig.4 Schematic diagram for electronic control of automatic conveying of auxiliary materials

运行及高可靠性提供了有力的保障。通讯处理器采用 CP443-1 Advanced 网卡(具备网络隔离的 1+4 独立接口), 通过 1 个千兆以太网接口与上位计算机系统信息进行交换, 通过 4 个 PROFINET 接口与 PROFINET 子站进行信息交换。现场分布式 I/O、电机启动器、条码识别器、现场操作员终端、变频器等通过交换机接入 PROFINET 网络<sup>[13-15]</sup>。

#### 4 包装辅料自动输送系统应用效果

结合某卷烟厂技改项目, 包装辅料自动输送系统设计安装调试后, 正式上线运行, 运行后主要取得

了以下成果。

1) 包装辅料根据机台常规需求(常规需求占包装辅料输送总需求量 85%) 状况, 完全实现了自动输送, 自动送入库速度为 41 盘/h, 机台空盘回收自动输送速度为 24 盘/h, 机台要料自动输送速度为 24 盘/h。

2) 包装辅料根据机台多工况特殊需求(多工况需求占包装辅料输送总需求量 10%), 在中控维护人员参与下实现了多工况柔性供料。

3) 辅料自动输送系统出现单机设备故障时(设备故障状态需求占包装辅料输送总需求量 5%), 中控维护人员可启动系统内部冗余供料模式来完成故障维修时的应急供料。

4) 辅料自动输送系统可通过抽检站台随时观察库区任意托盘辅料, 实现了质量检测、应急补料、托盘组出库等功能。

5) 辅料自动输送系统的 WMS 具有多维度统计功能, 根据近 3 年使用情况, 各包装辅料入库、出库、库存等统计数据均可靠。

6) 辅料自动输送系统与其他信息化系统数据传输可靠, 通过数据传输为其他系统进行大数据分析提供了可靠数据源。

#### 5 结语

香烟包装辅料自动输送系统通过以 WCS 为核心的数据流、以 PLC 为核心的控制流设计、以底层物流设备为核心的自动化物流设计解决了原辅料输送过程中人工输送量大、柔性化程度低、数据信息无法查询、数据信息无法自动传送等问题。同时香烟包装辅料自动输送系统通过计算机网络为其他系统传送了可靠数据, 为后续大多数多维度数据分析提供了有力支撑。

#### 参考文献:

[1] MARSTON S, LI Z, BANDYOPADHYAY S. Cloud Computing-the Business Perspective[J]. Decision Support Systems, 2011, 51(1): 176—189.

[2] YANG C T, HUANG K L, CHU C C, et al. Implementation of Cloud IaaS for Virtualization with Live Migration[C]// Grid and Pervasive Computing Lecture Notes in Computer Science, 2013: 199—207.

[3] 耿欣. 烟草行业工业控制系统安全保障体系构建[J]. 烟草科技, 2017, 50(12): 99—105.

GENG Xin. Configuration of Network Security System for Industrial Control System in Tobacco Industry[J]. Tobacco Science & Technology, 2017, 50(12): 99—105.

[4] GUO H D, WANG L Z, CHEN F, et al. Scientific Big

- Data and Digital Earth[J]. Science Bulletin, 2014 (35): 5066—5073.
- [5] 吕佑龙, 张洁. 基于大数据的智慧工厂技术框架[J]. 计算机集成制造系统, 2016, 22(11): 2691—2697.  
LYU You-long, ZHANG Jie. Big-data-based Technical Framework of Smart Factory[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2016, 22(11): 2691—2697.
- [6] 侯瑞春, 丁香乾, 陶冶, 等. 制造物联及相关技术架构研究[J]. 计算机集成制造系统, 2014, 20(1): 11—20.  
HOU Rui-chun, DING Xiang-qian, TAO Ye, et al. Internet of Manufacturing Things and Relevant Technical Architecture[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2014, 20(1): 11—20.
- [7] 林闯, 苏文博, 孟坤, 等. 云计算安全: 架构、机制与模型评价[J]. 计算机学报, 2013, 36(9): 1765—1784.  
LIN Chuang, SU Wen-Bo, MENG Kun, et al. Cloud Computing Security: Architecture, Mechanism and Modeling[J]. Chinese Journal of Computers, 2013, 36(9): 1765—1784.
- [8] 陈泽堃, 李强, 逯峻雨. 一种弱 C/S 架构的计算迁移模型的设计与实现[J]. 计算机应用研究, 2018, 35(5): 1421—1425.  
CHEN Ze-kun, LI Qiang, LU Jun-yu. Design and Implementation of Weak C/S Structure Computing Migration Model[J]. Application Research of Computers, 2018, 35(5): 1421—1425.
- [9] 章登科, 韩国程, 俞朝晖, 等. RFID 技术及其在智能包装中的应用[J]. 包装工程, 2018, 39(1): 6—11.  
ZHANG Deng-ke, HAN Guo-cheng, YU Zhao-hui, et al. RFID Technology and Its Application in Smart Packaging[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(1): 6—11.
- [10] 方泳, 袁召云. 基于网络图法的卷烟分拣排程的算法与应用[J]. 烟草科技, 2011, 48(1): 18—22.  
FANG Yong, YUAN Zhao-yun. Algorithm of Cigarette Sorting Scheduling Basing on Network Graph and Its Application[J]. Tobacco Science & Technology, 2011, 48(1): 18—22.
- [11] 金美华. 基于 PLC 的滑块自动分拣系统[J]. 制造业自动化, 2011, 33(22): 138—140.  
JIN Mei-hua. The Design of Based on PLC Logistics Sorting System[J]. Manufacturing Automation, 2011, 33(22): 138—140.
- [12] 刘鲁, 常晓玲. 基于工业控制网络的立体仓库堆垛机 PLC 控制系统设计[J]. 组合机床与自动化加工技术, 2015(1): 93—96.  
LIU Lu, CHANG Xiao-ling. The PLC Control System Design of the AS Stacker Crane Based on the Industrial Control Networks[J]. Modular Machine Tool & Automatic Manufacturing Technique, 2015(1): 93—96.
- [13] 呼玉东, 文啸, 张楚, 等. 基于 S7-1200 PLC 的 AGV 控制系统的设计与实现[J]. 机床与液压, 2018, 46(5): 16—20.  
HU Yu-dong, WEN Xiao, ZHANG Chu, et al. Design and Implementation of AGV Control System Based on S7-1200 PLC[J]. Machine Tool & Hydraulics, 2018, 46(5): 16—20.
- [14] 王燕庆. 卷烟厂物流库夹抱合分机控制方式的改进[J]. 烟草科技, 2013(7): 20—23.  
WANG Yan-qing. Improvement of Control Mode for Clamping Machine in Logistics Depot of Cigarette Factory[J]. Tobacco Science & Technology, 2013(7): 20—23.
- [15] 李银华, 赵凡, 姜克森, 等. 烟箱分拣自动控制系统研究[J]. 包装工程, 2015, 36(3): 94—97.  
LI Yin-hua, ZHAO Fan, JIANG Ke-sen, et al. Automatic Control System for Smoke Box Sorting[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(3): 94—97.