

DOI:10.16515/j.cnki.32-1722/n.2019.01.004

# 金属矿山铁尾砂无人值守发货业务系统研究与设计

于继明<sup>1</sup>,成 锦<sup>2</sup>,徐 伟<sup>2</sup>,周 霞<sup>1</sup>

(1.金陵科技学院机电工程学院,江苏 南京 211169;2.南京梅山冶金发展有限公司矿业分公司,江苏 南京 210041)

**摘要:**现有矿山的产品发货业务中,铁尾砂的发货全流程均人机交互,业务环境差,情况复杂,存在一车多客户、一客户多车的情况,且过程数据不能及时上报、跟踪与分析,给管理带来困难。在分析当前人工发货业务的基础上,研究、设计无人值守的发货业务系统方案,在发货环境检测、发货控制、计量等环节应用物联网技术,能实现发货计划验证、发货控制、自动委托、信息上报与分析等功能。新的无人发货系统方案,改进了作业流程和效率,提升了信息化的管理水平。

**关键词:**发货业务;物联网技术;无人值守系统;自动控制

中图分类号:TP311.52

文献标识码:A

文章编号:1672-755X(2019)01-0016-05

## Research and Design of Unmanned Metal Mines Tails-sand Delivery Business System

YU Ji-ming<sup>1</sup>, CHENG Jin<sup>2</sup>, XU Wei<sup>2</sup>, ZHOU Xia<sup>1</sup>

(1. Jinling Institute of Technology, Nanjing 211169, China;

2. Nanjing Meishan Metallurgical Mining Development Company, Nanjing 210041, China)

**Abstract:** In the current mine product delivery business, the whole process of iron tailings delivery is manual interaction in poor environment and complex situation. The situation of wrong matching between customers and vehicles, and the delayed report, tracking and analysis of the process data bring difficulties to management. Based on the analysis of the current manual delivery business, this paper studies and designs the unattended delivery business system scheme. Using the IOT technologies in the aspects of delivery environment verification, delivery control and measurement, the new scheme can realize delivery plan verification, delivery control, automatic commissioning, information reporting and analysis. The new unmanned delivery system solution is proved to be able to improve the operation process, enhance the efficiency, and upgrade the management level of informatization.

**Key words:** delivery business; Internet of things; unmanned system; automatic control

金属矿山在生产铁精矿的过程中会伴生着铁尾砂<sup>[1]</sup>,可根据不同等级作为建筑材料或水泥添加剂等。根据颗粒大小尾砂可分为细砂和粗砂<sup>[2]</sup>,尾砂产生后排入尾砂仓。尾砂仓库应能及时排空,如果胀仓将逼停生产。矿山尾砂存储场所环境恶劣,运输车辆、用户变化较大,当日计划中一客户多车、一车多客户交叉运输现象以及临时计划现象均有发生,仓储区域各工作点均需配置发货人员,监管协调发货过程,劳动效

收稿日期:2019-02-17

基金项目:金陵科技学院校企合作项目(jit-h-2017-10)

作者简介:于继明(1976—),男,河南罗山人,副教授,博士,主要从事无线传感器网络和NGN网络研究。

率低,容易出错。运用物联网的识别、控制、业务与场景协同等技术,研究设计复杂业务模型的多用户尾砂仓库无人发货系统,实现尾砂仓库发货业务的无人化、智能化,提高发货水平<sup>[3-4]</sup>。

## 1 业务现状介绍

目前梅山矿的尾砂主要为粗砂(又称混合砂)和细砂,采用分仓存储,发货道相邻紧密。司机、发货人员、入口验票员、计量处人员、发货班人员等角色众多。发货过程中人工抄单、人工验证、人工上报每个环节都需要人工核验。尾砂发货结束后,发货监督人员、发货操作员、计量人员、司机需要四方核对票据一致,并将每天统计数据录入上报给生产部门。整个尾砂发货业务流程长,人工干预环节多,数据流低效,存在安全与业务风险,给生产和管理带来隐患。尾砂发货现场如图1所示,发货业务流程如图2所示。

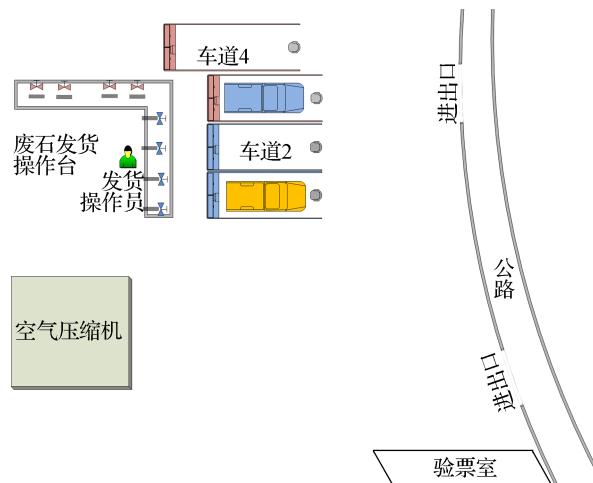


图1 尾砂发货现场环境示意图

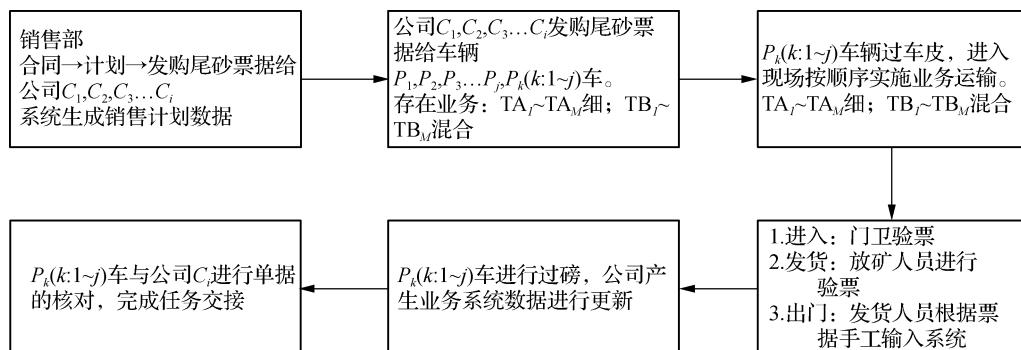


图2 尾砂仓人工发货流程示意图

## 2 无人值守发货业务系统研究与设计

### 2.1 无人值守发货业务流程设计

结合业务需求调研与设计目标,经过对业务流程梳理与讨论,按简洁、清晰、稳定的原则设计。根据上述发货业务场景与业务流程,设计计划获取、入场验证、入位验证、发货操作、委托、出场等模块。业务流程模块间关系经梳理与论证,按如下过程设计(图3)。

如图4所示,对现场发货的要素及场景均采用视频采集、物联网识别等技术进行收集,对当前计划、现场车辆情况、设备状况能实时采集,业务流程中,验证、发货、委托、纠错、报警、上报等均通过无人值守系统自动完成,系统完成多岗位之间协同、验证操作,大大降低了出错概率以及数据上报的滞后性,并能实时查阅系统现场状况以及发货过程及结果情况。

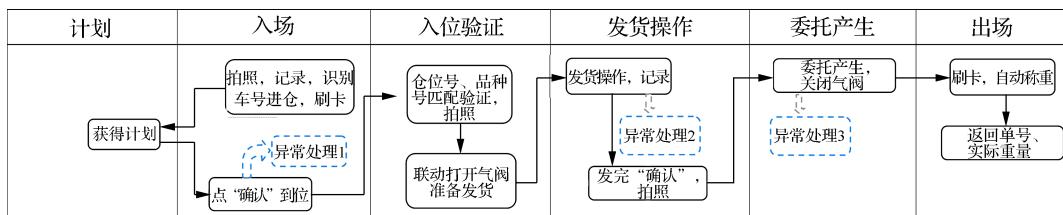


图3 发货业务改进流程图

为方便多种产品统一管理分析,设计整个系统的模型如图4所示。

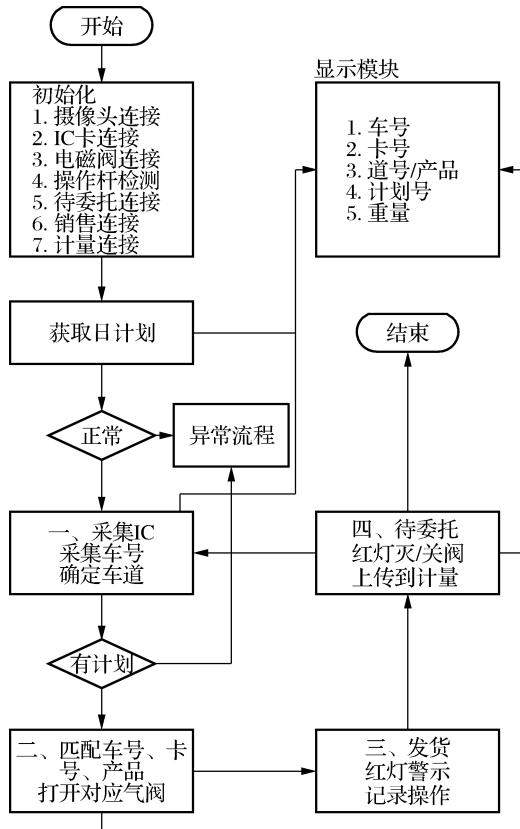


图4 无人值守尾砂发货系统流程

## 2.2 尾砂仓无人值守发货业务详细流程设计

通过对尾砂发货业务流程的分析和无人化改进,建立具有信息自动采集和业务自动处理功能的尾砂发货业务模型。尾砂仓库无人发货系统主要包括三个业务模块,详细业务数据流如图5所示。

**计划接口:**销售管理系统对固定用户进行分类发卡,根据每日计划对固定客户生成当日发货任务单,任务单与客户形成本次任务绑定,任务单数据生成后实时同步到尾砂仓库无人发货控制系统。发货销售系统根据当天销售系统计划,每隔一个时间段  $T_0$  采集一次计划,为发货现场提供及时发货任务。

**发货现场:**车辆进入发货场地后,刷卡替代发货班人工收单过程,由读卡器对发货客户进行身份认证<sup>[1]</sup>。一车多客户交叉运输发货,根据关键信息由程序进行区分。发货管理系统完成车辆状态记录、现场信息提示、车牌信息自动读取和合法性验证等功能。经合法性验证后,发货装置自动打开,发货装置可根据当前销售计划的实时完成情况,决定操作行为,如减少放料过重和欠重行为的发生,并根据当前数据与状态,产生电子委托拆分信息,传递给计量系统。针对车辆不合法、计划量已完成、发货地点不匹配等问题,发货系统均有故障提示。

**计量接口:**计量司秤系统收到电子委托拆分信息,在合法车辆过磅时自动匹配委托号,根据合法毛重

皮重信息,生成计量结果,并将所有数据实时同步传回销售管理系统,实现管理人员的远程监管。

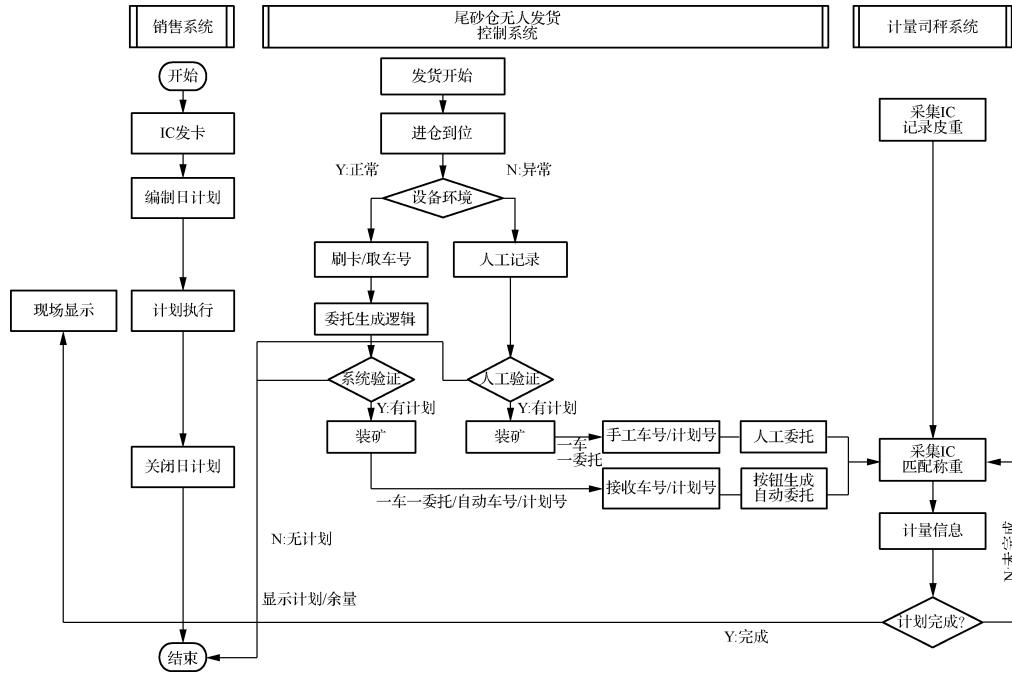


图 5 尾砂仓无人值守发货系统业务数据流程图

### 2.3 关键技术及功能模块设计

本系统的设计,主要涉及多源数据智能协同和自动联动操作。

1)多源数据的智能协同处理设计。作业现场的作业车辆库不固定,频次、时间、车号均无法提前获知,需要对现场数据精确记录并高效交互,系统采用智能优先比较逻辑,保证了车号/用户正确匹配。2)开关联动控制与声光联动系统设计。系统根据读卡识别结果,自动控制相应的气阀开关,同时记录所有控制与操作信息。结束按钮在完成语音和警示灯提示车辆出仓的同时联动生成电子委托逻辑设计,发出指令后及时关闭阀门。

根据上述业务流程、关键技术等说明,设计系统功能模块如图 6。从计划获取、验证,到委托生成,到各环节业务数据同步,实现多源数据的智能协同处理。

系统共分为六大模块,分别为后台服务、验证发货、安全预警、委托生成、委托完成及信息显示,各模块详细功能如图 6 所示。

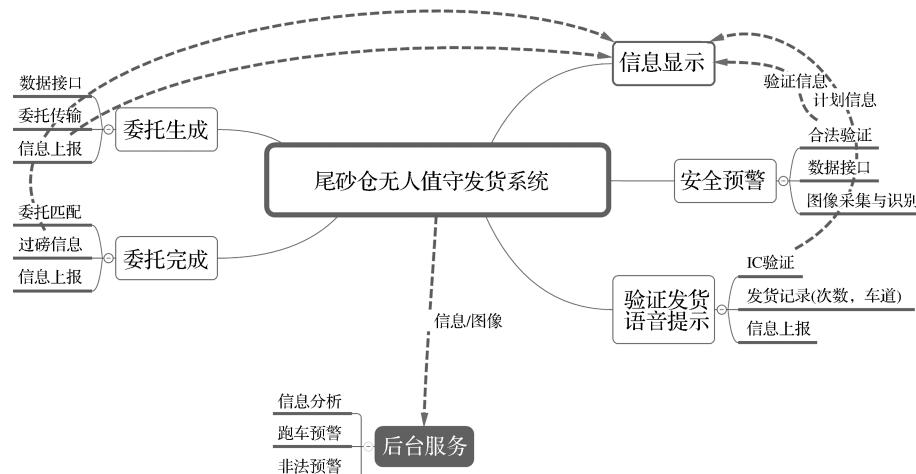


图 6 尾砂仓无人值守发货系统功能模块

### 3 结语

结合梅山矿业公司铁尾砂产品的发货现状,在调研当前发货问题的基础上,对系统业务流程进行分析与论证,创新应用物联网识别技术、视频联动技术和信息协同技术,研究设计了铁尾砂无人发货业务系统方案。从业务流程关键因素、关键技术等方面入手,对系统的总流程、详细交互流程、功能模块等分别进行详细设计,为系统的实现提供了详细的技术方案。依据本方案设计的矿尾砂无人发货系统,将实现发货业务的自动化、信息化、智能化,提高了尾砂发货系统的效率,实现企业发货精细化管理。

#### 参考文献:

- [1] 成锦.基于RFID技术的矿山计量发货系统设计与实现[J].金陵科技学院学报,2015(2):41-44
- [2] 潘国峰.铁尾矿砂混凝土性能的试验研究[D].青岛:山东科技大学,2014
- [3] 王华忠,陈冬青.工业控制系统及应用:SCADA系统篇[M].北京:电子工业出版社,2017:91-93
- [4] 徐伟.梅山铁矿智能生产管控物联网应用系统研究与实现[J].金属矿山,2016(11):137-142

(责任编辑:湛江)

#### 本刊“工程技术”栏目稿约

《金陵科技学院学报》是国内外公开发行的自然科学学报,曾获得“中国高校特色科技期刊”称号,是江苏省一级刊物,季刊,每逢季末出版,本刊的“工程技术”栏目是创刊以来的固定栏目。

本校正在创建南京软件科技大学,特长期向校内外征集以下学科的文章:软件工程、计算机科学与技术、电子科学与技术、信息与通信工程、控制科学与工程等。另外本栏目也包含建筑学、土木工程、机械工程、材料科学与工程等学科。本栏目学术性和专业性较强,优先发表省部级以上基金项目的阶段性成果,按质择稿,优稿优酬。欢迎广大作者踊跃投稿,我们将提供高效优质的服务,快速审稿,来稿必复。

《金陵科技学院学报》编辑部