

## RPA 在钢管生产信息化管理中的应用

赵 静<sup>1</sup>, 周 超<sup>1,2</sup>, 曹宇航<sup>1,2</sup>, 郑 浩<sup>3</sup>

- (1. 宝鸡石油钢管有限责任公司, 陕西 宝鸡 721008;  
2. 国家石油天然气管材工程技术研究中心, 陕西 宝鸡 721008;  
3. 陕西航天时代导航设备有限公司, 陕西 宝鸡 721006)

**摘 要:** 针对钢管制造企业信息系统集成能力低、数据流通性差等问题, 应用机器人流程自动化(RPA)与现有信息系统结合, 通过RPA连接生产车间层面MES系统和业务管理层面ERP系统, 自动获取钢管生产过程信息、发运信息、库存信息, 将获取数据信息通过FineReport平台自动调用所需数据, 通过可视化大屏实时动态地展示钢管生产、发运、库存信息, 实现系统间数据的自动交互, 从而快速提升钢管生产指挥调度管理能力。RPA在钢管制造业中的应用效果表明, 生产经营管理方面, RPA优化了以时间为中心的日常工作, 提高了业务响应速度, 降低了人工成本; 信息化深度应用方面, RPA基于既有的用户界面操作, 开发周期短, 运营灵活度高, 可无障碍处理不同数据源的数据。

**关键词:** 钢管生产; 信息化管理; RPA; FineReport

中图分类号: TP274

文献标识码: B

DOI: 10.19291/j.cnki.1001-3938.2022.08.010

### Application of RPA in Information Management of Steel Pipe Production

ZHAO Jing<sup>1</sup>, ZHOU Chao<sup>1,2</sup>, CAO Yuhang<sup>1,2</sup>, ZHENG Hao<sup>3</sup>

- (1. Baoji Petroleum Steel Pipe Co., Ltd., Baoji 721008, Shaanxi, China; 2. Chinese National Engineering Research Center for Petroleum and Natural Gas Tubular Goods, Baoji 721008, Shaanxi, China;  
3. Shaanxi Aerospace Times Navigation Equipment Co., Ltd., Baoji 721006, Shaanxi, China)

**Abstract:** Under the background of the rapid development of the new generation of information technology, RPA robot technology, as an important application in the field of artificial intelligence, has penetrated into all walks of life. RPA can integrate MES, ERP and other mature information systems to replace manual interaction between systems, effectively increasing the flexibility and transparency of production and operation. This paper explores the intelligent application scenarios of RPA robots in the steel pipe manufacturing industry, the purpose is to break the information island, so as to realize cross business collaboration and cross system processing, improve automation efficiency, and promote the transformation and upgrading of equipment manufacturing enterprises with intelligent manufacturing as the starting point.

**Key words:** steel pipe production; information management; RPA; FineReport

### 0 前 言

当前, 装备制造业正朝着广义的“大制造业”方向演进, 企业发展随之走向精品化、实时化、数字化和智能化。数字化技术催生了企业发展的新模式, 驱动着生产过程控制与管理的纵深发展, 因此, 各装备制造行业迫切希望运用新一

代信息化技术与传统制造业融合创新, 推动产业转型升级和高质量发展来保持长久活力和竞争力<sup>[1-2]</sup>。“十四五”以来, 以数字化转型为抓手, 加快推动制造业高质量发展成为关键, 对于钢管制造企业而言, 加快与新兴信息技术融合, 提升钢管生产过程的精细化管控, 提高产品质量, 推动装备制造企业实现可持续、高质量发展有着重

要意义。机器人流程自动化 (robotic process automation, RPA) 是一种新型的人工智能虚拟流程自动化, 可有效简化和优化复杂的生产运营管理流程, 增加生产管理的灵活性和透明度, 提高生产决策力, 实现提质增效, 为企业数字化转型提供良好支撑<sup>[3]</sup>。

本研究针对钢管制造企业信息系统集成能力低、数据流通性差等问题, 利用 RPA 提升信息系统的数字化能力, 保证系统数据采集的精准度, 提高系统交互的灵活度, 加速报表自动生成, 为企业精细化管理提供助力。

## 1 钢管制造业信息化发展现状

### 1.1 钢管制造业信息化发展现状分析

“十三五”以来, 钢管制造行业在推动智能制造和信息化建方面取得了一系列新进展和新成效, 信息化对企业稳健发展的支撑作用进一步凸显。现阶段, 钢管生产线主要以生产制造执行系统 (MES) 为核心作为车间层面的生产运行管理系统, MES 是位于计划管理层与设备控制层之间的信息系统, 以整个车间的生产跟踪为主线, 以数据采集为核心, 对生产车间的生产业务实现全面管控<sup>[4]</sup>; 在企业管理层面上, ERP 系统实现了企业内部各业务流、人与物、物与物的资源协同管理, 建立了从生产订单、质量过程控制到成本控制的管理平台<sup>[5]</sup>。制造企业实现了从计划层到执行层的闭环控制与高效管理, 信息化给钢管行业带来的经济效益得到了充分肯定, 但同时也面临着更多的机遇和挑战。

### 1.2 钢管制造业信息化管理存在的问题

在钢管行业信息化发展的历程中依然面临着很多阻碍, 不同系统开发环境不同, 没有建立互容的系统接口技术和数据标准, 系统间信息无法实现共享, 信息流与业务流出现脱节现象, 形成了一个的“信息孤岛”<sup>[6]</sup>, “信息孤岛”的存在导致业务部门之间无法协同办公, 造成数据的重复采集, 业务流程重复搭建, 不仅加大了信息化建设成本, 工作效能也大打折扣。随着互联网、大数据、人工智能等新一代信息技术快速发展, “信息孤岛”的治理迫在眉睫。首先, 需加快实

现数据共享、跨系统业务操作, 从根本上建立统一的钢管管理信息化应用; 其次, 在钢管生产管理过程中, 仍存在人工录入数据的情况, 钢管生产环境嘈杂, 统计人员受到场地、环境等因素的影响, 使得统计数据无法保证及时性和准确性, 需通过信息技术手段替代人工录数据, 实现数据自动采集、统计及分析, 提高工作效率, 提升人力价值<sup>[7]</sup>。

应用 RPA 与现有信息系统结合, 使得信息系统应用效果叠加, 一方面, 无需开放系统接口, 可快速实现系统间数据的自由交互, 打通多系统平台间的数据流和业务流; 另一方面, 简化复杂业务的自动化流程, 摆脱人工制表, 降低劳动密度, 融入人工智能应用, 推动钢管制造生产线的自动化向数字化、智能化转变。

## 2 RPA 的特点和优势

### 2.1 RPA 技术简介

RPA 核心内涵是以机器人思维作为虚拟劳动力, 结合应用软件和人工智能技术实现用户与计算机终端的自动交互, 并完成所交付的工作任务<sup>[8]</sup>。RPA 称为数字化的劳动力, 是人工智能软件的补充, 可代替人力完成规则明确、高重复、大批量的固定性流程化操作, 可有效提升工作质量和效率, 成为高强度人工操作的劳动补充。

### 2.2 OCR 图像识别与处理技术

OCR (optical character recognition) 即图像识别与处理, RPA 借助于 OCR 自动识别计算机终端图像, 对扫描获得的图形完成 OCR 的预处理识别, 提取和降维处理所需的文字图像, 并将识别结果分类进行优化校正和格式化, 最终将提取后的文字图像转变成可处理的计算机结构化的数据<sup>[8]</sup>。本研究通过 OCR 技术完成钢管生产系统界面关键信息的自动识别和提取。

### 2.3 RPA 在生产管理中的应用优势

在生产管理方面, RPA 具有高效率、无错误、灵活度高的优势。首先, RPA 节省了大量人工时间, 可模拟人类思维操作判断, 短时间内实现数据检索、数据录入、数据判断等操作, 自动完成生产报表、分析报告等业务的固定性流程

操作，提高生产管理效率，减少人为操作；其次，RPA 有效解决了系统间数据共享难的问题，实现了非侵入式的跨系统连接，完成多系统数据集成应用，系统间互融互通更加紧密，“信息孤岛”问题得以解决，为企业开展数字化数据治理工作奠定了坚实的基础；最后，通过 RPA 技术的灵活应用，可轻松实现数据迁移，并自动完成测试和校对，适用于一对多、多对多的跨系统数据迁移与测试，保证后期系统升级、系统整合的稳定性及安全性<sup>[9]</sup>。

3 RPA 在钢管生产管理中的应用

在钢管生产管理中开展 RPA 智能化应用，为系统互联互通提供数据连接平台，有效降低人力成本、提高工作效率。本研究通过 RPA 连接生产车间层面 MES 系统和业务管理层面 ERP 系统，自动获取钢管生产过程信息、发运信息、库存信息，将获取数据信息通过 FineReport 平台自动调用所需数据，通过可视化大屏实时动态地展示钢管生产、发运、库存信息，实现系统间数据的自动交互，从而快速提升钢管生产指挥调度管理能力<sup>[10]</sup>。

3.1 业务数据获取

根据生产管理业务流程及操作，RPA 模拟人工操作，输入账号、密码先后登录 MES 系统

和 ERP 系统，利用光学字符识别 OCR 程序扫描系统页面中设定的重要信息位置，自动识别分析关键字符，创建和设置属性变量，完成流程决策配置，获取所需关键字符串中的信息字段，完成生产、发运、库存数据的检索和存储。通过 RPA 实现 MES 与 ERP 系统的数据交互，完成了底层生产数据的应用集成。

3.2 业务数据整理

设置 RPA 数据映射关系，设定数据获取路径、例外事项，建立生产业务的逻辑校验，完成错误信息识别并修正，确保获取的生产业务数据准确无误。RPA 将 OCR 扫描出的原始数据筛选、检查、转化，根据数据模板完成数据转化程序编写，将非结构化数据处理后自动存储在数据库服务器里，整个程序分为四个部分：主程序、登录程序、连接数据库程序和获取数据程序。此时，数据源准备工作已完成。

3.3 数据展示应用

本研究依托 FineReport 平台实现钢管生产数据的可视化管理应用，FineReport 是一款基于 Java 开发的一款高效、易操作的企业级 Web 报表开发软件，通过简单的拖拽操作制作中国式的复杂报表，软件提供了丰富的数据可视化图表，用于展示海量数据，为企业可视化建模、数据挖掘、决策分析提供了强大支撑<sup>[11]</sup>。图 1 所示为 RPA 运行流程图。

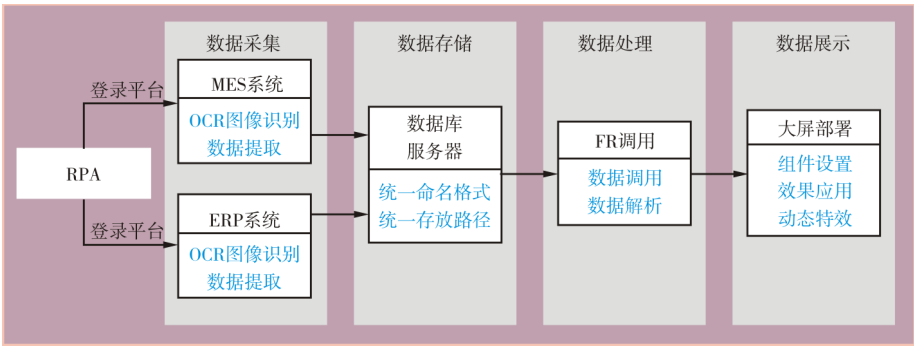


图 1 RPA 运行流程图

FineReport 报表设计器将 RPA 处理后的结构化数据实现可视化的实时展示，大屏设计分为三步。第一，完成数据库连接，本研究配置的数据来源为 MySQL 数据库，首先完成 MySQL 创建数据库表，包括生产计划执行、产量、发运量、原

料成品库存表，通过 FineReport 报表设计器完成 MySQL 数据库连接，设置驱动器：com.mysql.jdbc.Driver；第二，FineReport 大屏模板制作，完成大屏驾驶舱搭建，包括页面布局排版、模块组件设置等，重点突出业务数据的洞悉感知力，进



而释放数据的潜能;第三,Web 服务器部署,在 Tomcat 服务器部署 FineReport 大屏驾驶舱,完成 Java JDK 下载安装,配置 JDK 和 Tomcat 的环境变

量,拷贝所设计好的生产报表工程到 Tomcat 服务器相关的路径下,启动 FineReport 报表 Web 平台,完成报表挂载。图 2 所示为大屏效果展示图。

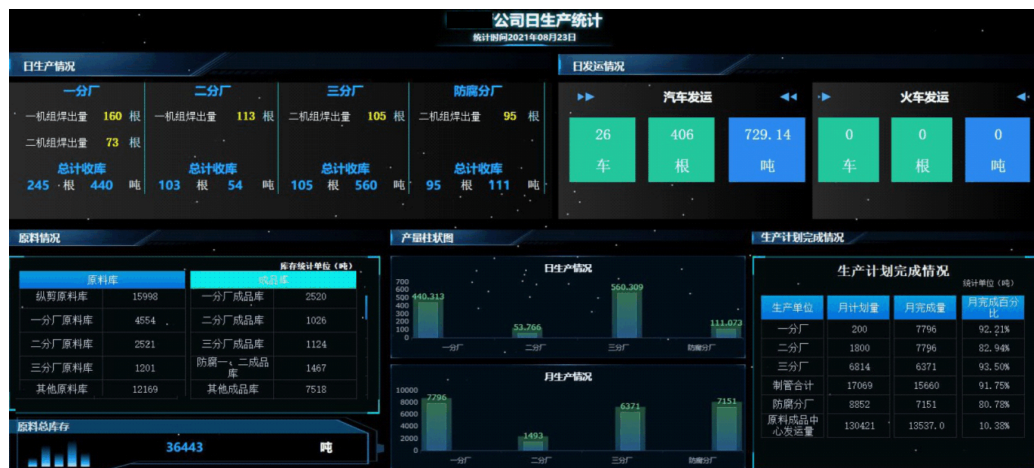


图 2 大屏效果图

## 4 RPA 应用效果

RPA 在钢管制造业中的应用,展现了其独特的优势。生产经营管理方面,RPA 优化了以时间为中心的日常工作,提高了业务的响应速度,降低了人工成本,释放出可以专注于更高效任务的资源,之前的统计人员每天需要机械、重复的交互操作多个系统,大量的数据需要人工统计、手工制表,现在只需通过 RPA 便可完成生产统计业务的操作流程,这一过程只需要 5 min,整体效率大幅度提升了 95%以上,同时保证了 100%的正确率;RPA 可实现 7×24 h 无间隙工作,大大提升了统计人员的工作质量和效率;以 RPA 代替人工,节省了大量人力资源成本,有效降低了企业的运营成本<sup>[14-15]</sup>。

信息化深化应用方面,RPA 基于既有的用户界面操作,开发周期短、运营灵活度高,可无障碍处理不同数据源的数据,面对系统互联互通的痛点,通过部署 RPA,原本费尽周折才能实现系统数据的部分集成,现只需要使用 RPA 可灵活实现跨系统取数,规避了系统接口不兼容、数据标准不统一、取数难的问题。RPA 打破了系统间的数据壁垒,实现了数据共享,快速有效地拉动了传统制造业的数字化转型升级。

## 5 结束语

以大数据应用、数字化、人工智能为特征的新一轮产业革命驱使装备制造企业须通过数字化转型构建企业数字时代的核心竞争力。持续做好人工智能等新型技术应于制造业生产管理,进一步加强 RPA 与生产经营管理的深度融合,搭建 RPA 运营体系,细化 RPA 应用场景,实现生产过程数据信息的全生命周期管理;升级 RPA 数字化能力,取代人工机械性重复劳动,打造专业应用场景的 RPA,实现智能技术融合应用,构建数字化劳动力;加快“RPA+AI”技术融合,聚焦复杂业务流的智能决策领域,助力企业激增保存、提质增效,从劳动密集型向 AI 密集型转型,推动生产模式与业务流程创新升级,实现生产经营从自动化向数字化、智能化快速演变。

## 参考文献:

- [1] 国务院发展研究中心“我国数字经济发展与政策研究”课题组. 我国制造业数字化转型的特点、问题与对策[J]. 发展研究,2019(6):9-13.
- [2] 赵西三. 数字经济驱动中国制造转型升级研究[J]. 中州学刊,2017(12):36-41.

(下转第 60 页)