

# Material Tracking and Automation Control Strategy of RFID Technology in Intelligent Manufacturing

Wei Wang

Nantong Energy Conservation Service Guarantee Center, Nantong, Jiangsu, 226001, China

## Abstract

This paper discusses the material tracking and automatic control strategy of RFID technology in intelligent manufacturing. The basic principle, composition and application software system of RFID technology are introduced. Subsequently, it analyzes the three major application fields of RFID technology in intelligent manufacturing: logistics management, production process control and asset management. And its application and advantages in intelligent manufacturing, we propose specific implementation strategies, aiming to improve production efficiency, reduce costs, and enhance the transparency and traceability of the supply chain. Taking the textile industry as an example, the advantages of RFID technology in raw material warehousing, spindle warehousing, production, processing and quality inspection, including improving the accuracy of material tracking, optimizing the production process, and reducing human error, are elaborated. Through the research of this paper, we can see that RFID technology has important application value and development prospects in intelligent manufacturing.

## Keywords

RFID technology; intelligent manufacturing; material tracking; automation control; production efficiency

# RFID 技术在智能制造中的物料追踪与自动化控制策略

王巍

南通市节能服务保障中心, 中国·江苏南通 226001

## 摘要

论文探讨了RFID技术在智能制造中的物料追踪与自动化控制策略。介绍了RFID技术的基本原理、组成及应用软件系统。随后,分析了RFID技术在智能制造中的三大应用领域:物流管理、生产流程控制和资产管理。及其在智能制造中的应用和优势,提出了具体的实施策略,旨在提高生产效率、降低成本,并增强供应链的透明度和可追溯性。以纺织行业为例,详细阐述了RFID技术在原材料入库、纱锭出库、生产加工及品检等环节的优势,包括提高物料追踪精度、优化生产流程、减少人为错误等。通过论文的研究,我们可以看到RFID技术在智能制造中具有重要的应用价值和前景。

## 关键词

RFID技术; 智能制造; 物料追踪; 自动化控制; 生产效率

## 1 引言

根据中国宏观经济统计数据,2023年中国智能制造相关产业规模达到28841.6亿元,同比增长14.9%,随着工业生产的发展和智能化水平的提高,传统的物料管理方式已难以满足实时监控和追踪的需求。RFID技术作为一种先进的非接触式自动识别技术,在智能制造中展现了广泛的应用前景。论文旨在研究RFID技术在智能制造中的物料追踪与自动化控制策略,为工厂智能化提供有力支持。

## 2 RFID 技术的基本原理与组成

### 2.1 基本原理

RFID技术,即无线射频识别技术,是一种利用无线电

波进行非接触式通信的先进技术。其基本原理在于,通过读写器和电子标签之间的相互作用,实现信息的无线传递与识别。具体来说,读写器作为信息的发起者和接收者,通过其内置的天线发射出特定频率的射频信号。当电子标签进入读写器的工作区域时,它会被射频信号激活并处于待命状态。一旦电子标签被激活,它会利用自身的内置天线,将存储在标签内的编码信息以无线方式发送出去。

这些信息通常包括标签的唯一标识符、存储的数据等。读写器则通过其天线接收这些射频信号,并经过解调、解码等处理步骤,将有效信息提取出来。随后,读写器将这些信息通过有线或无线方式传送至应用软件系统,由应用软件系统进行进一步的处理、存储或利用。整个RFID系统的工作过程快速、准确,且无需人工干预,因此被广泛应用于物流、仓储、零售、交通等领域,极大地提高了信息处理和管理的效率与准确性。

【作者简介】王巍(1984-),男,中国江苏南通人,本科,工程师,从事电子信息化及工业节能研究。

## 2.2 组成

RFID 技术主要由电子标签和读写器两大核心部分组成，它们共同协作，实现了非接触式的自动识别和数据交换。电子标签，作为 RFID 技术的信息载体，扮演着至关重要的角色。它由内置天线和 RFID 芯片紧密结合而成，形成一个紧凑而高效的单元。RFID 芯片内嵌有独特的编码信息，这些信息代表了待识别物品的标识、属性或其他相关数据。内置天线则负责接收来自读写器的射频信号，以及将芯片中的信息以无线方式发送出去。电子标签的设计小巧轻便，可以方便地附着在各种物品上，实现对物品的无线标识和追踪。读写器则是 RFID 技术中的另一个核心设备，它负责读取（在特定情况下也可写入）电子标签中的信息。

## 2.3 应用软件系统

应用软件系统是 RFID 技术中不可或缺的一环，它扮演着数据处理与应用的核心角色。该系统的主要职责是对读写器读取到的 RFID 数据进行解码、处理和应用，从而实现对物品的追踪、监控和管理。在解码阶段，应用软件系统接收来自读写器的原始射频信号，并通过特定的算法和技术，将这些信号转化为可识别的数据格式。这些数据通常包含了电子标签的编码信息以及与之相关联的物品信息。在处理阶段，应用软件系统会对解码后的数据进行进一步的加工和分析。这包括数据的清洗、校验、分类和存储等操作，以确保数据的准确性和完整性<sup>[1]</sup>。

## 3 RFID 技术在智能制造中的应用

### 3.1 物流管理

在智能制造的浪潮中，RFID 技术以其独特的优势，在物流管理领域发挥着举足轻重的作用。通过为物料、半成品和成品贴上 RFID 标签，企业能够实现对这些物品的全程追踪和监控。RFID 标签不仅携带着物品的标识信息，还能在物流过程中实时更新物品的位置、状态和运输信息等。这些信息通过 RFID 读写器被快速读取并上传至管理软件系统，使得企业能够实时掌握物流状态，对物流过程进行精确管理。得益于 RFID 技术的高效性和准确性，企业的物流运营效率得到了显著提升。物料和成品在生产线上的流转更加顺畅，减少了等待时间和库存积压，提高了生产效率。

### 3.2 生产流程控制

RFID 技术在智能制造中的另一大应用领域是生产流程控制。通过将 RFID 标签应用于生产设备和产品上，企业能够实现对生产流程的实时监控和管理。在生产过程中，RFID 读写器会不断读取设备和产品上的 RFID 标签信息，并将这些数据实时上传至管理软件系统。系统根据预设的业务规则和逻辑，对这些数据进行分析 and 处理，从而实现对生产流程的精确控制。通过 RFID 技术的应用，企业可以自动化地采集生产数据，避免了传统手工记录的低效和错误。同时，系统还能够根据实时数据，对生产流程进行优化和调整，确保生产过程的顺畅和高效。

## 3.3 资产管理

在智能制造环境中，RFID 技术为资产管理带来了革命性的变革。通过为各类资产贴上 RFID 标签，企业能够实现对资产的智能化管理。RFID 标签作为资产的身份标识，存储着资产的详细信息，如名称、型号、位置和使用状态等。当资产发生移动或状态变化时，RFID 读写器会实时读取并更新标签信息，确保企业能够准确掌握资产的位置和状态。这种实时的资产监控能力极大地降低了资产丢失和损耗的风险。企业可以通过管理软件系统，设置资产的移动规则和警报机制，一旦资产离开指定区域或状态异常，系统会立即发出警报，提醒管理人员采取相应措施。此外，RFID 技术还能够帮助企业提高资产的利用率<sup>[2]</sup>。

## 4 RFID 技术在智能制造中的优势——以纺织行业为例

纺织行业的生产过程通常包括原材料入库、纱锭编码与出库、物流配送至生产车间、生产加工、品检环节以及成品入库待销售等多个环节。每一个环节都紧密相连，共同构成了纺织生产的完整流程。在没有应用 RFID 技术之前，纺织行业的生产过程主要依赖人工操作和纸质记录。从原材料的入库、出库，到生产过程中的物流配送、生产加工，再到品检环节和成品入库，每一个环节都需要大量的人工参与和纸质文件的流转。人工操作和纸质记录导致信息传递缓慢，生产效率低下。由于人工操作的误差，可能导致原材料或产品被误用，从而影响良品率。在原材料出库、物流配送、生产加工等环节中，由于人工操作的疏忽，可能导致原材料或产品的损耗较大。RFID 技术在智能工厂生产全过程中具有较大的优势。

### 4.1 原材料入库与编码

在纺织行业的原材料入库环节，RFID 技术的应用为纱锭的编码和入库管理带来了革命性的变化。传统上，纱锭的入库管理主要依赖于人工操作和纸质记录，这种方式不仅效率低下，而且容易出错。然而，随着 RFID 技术的引入，每一个纱锭都被赋予了一个唯一的 RFID 标签，这个标签就像纱锭的“身份证”，存储了纱锭的详细信息，包括品种、等次、数量等关键数据。

当纱锭运送到仓库时，工作人员只需使用 RFID 读写器对纱锭上的标签进行扫描，即可快速识别纱锭的信息，并将其录入到仓库管理系统中。这一过程不仅大大减少了人工操作的时间和成本，还避免了因人为疏忽而导致的错误。同时，RFID 技术还使得仓库的库存管理变得更加精准和高效。通过实时更新纱锭的库存信息，系统可以准确地反映出仓库中纱锭的数量和状态，为后续的出库和物流配送提供了有力的支持。

### 4.2 纱锭出库与物流配送

在纱锭出库环节，RFID 技术的应用同样为智能工厂的生产流程带来了显著的优化。传统上，纱锭的出库操作主要

依赖于人工查找和搬运,这种方式不仅效率低下,而且容易出错。然而,随着RFID技术的引入,智能工厂可以根据订单要求,通过RFID技术快速找到所需纱锭的存放位置,并自动完成出库操作。当智能工厂收到订单后,系统会自动分析订单中所需的纱锭信息,并生成出库指令。然后,RFID读写器会根据出库指令,在仓库中快速定位到所需纱锭的存放位置。一旦找到纱锭,RFID系统会立即触发出库操作,如启动自动搬运设备将纱锭运送到指定的出库区域。这一过程不仅大大提高了出库操作的效率,还确保了纱锭的准确性和及时性。

#### 4.3 生产加工环节

在生产加工环节,RFID技术的引入为纺织行业的生产过程带来了前所未有的自动化和智能化水平。通过在各个生产节点上精心安装RFID读卡器,系统能够实现对产品流经每个工位节点的实时监控与精准追踪。每当产品经过一个特定的工位节点,RFID读卡器便会迅速而准确地读取附着在产品上的RFID标签信息,这一信息随即被上传至后台管理系统。后台系统依据这些实时数据,能够智能地分析并向下一个工位节点发出相应的工作指令,从而确保整个生产过程的有序进行和高效管理。这种智能化的生产方式不仅显著提升了生产线的运行效率,更在很大程度上减少了人为因素可能导致的误差和延误。

#### 4.4 品检环节

品检环节是纺织行业中确保产品质量的关键步骤。在这一环节,RFID技术的引入为产品的分品类、分等次管理提供了全新的解决方案。通过读取产品上的RFID标签信息,品检人员能够迅速而准确地获取产品的品种、等次以及生产过程中的一系列相关信息。这些信息为品检人员提供了全面的产品背景,使他们能够依据严格的质量标准对产品进行精准品检。更重要的是,RFID技术还具备强大的追溯和排查功能。一旦在品检过程中发现不良品,系统能够迅速追溯其生产源头和流转路径,从而帮助品检人员快速定位问题所在并采取相应措施<sup>[1]</sup>。根据相关统计,应用RFID技术后,纺织行业的生产效率提高约20%~30%,良品率提高约10%~15%,损耗率降低约15%~20%。

### 5 RFID技术在物料追踪与自动化控制中的实施策略

#### 5.1 系统架构设计

在实施RFID技术于物料追踪与自动化控制时,系统架构设计是首要任务。基于详细的需求分析,需要设计出一个既满足当前需求又具备未来扩展性的系统整体架构。系统架构应明确包括RFID标签、RFID读写器、数据管理系统和应用软件等关键组成部分。RFID标签作为物料身份的唯一标识,需具备足够的存储容量和稳定的通信性能。RFID读写器则负责读取标签信息,并将其传输至数据管理系统进行

存储和处理。数据管理系统应具备高效的数据处理能力,确保信息的实时更新和准确性。应用软件则作为用户与系统交互的界面,需设计得直观易用,方便用户进行物料追踪和自动化控制操作。

#### 5.2 RFID读写器布置

RFID读写器的布置是RFID技术在物料追踪与自动化控制中实施的关键环节。为了确保RFID系统能够准确读取和写入标签上的信息,需要根据物料的流程和需求,精心规划读写器的位置和数量。在布置读写器时,首先要考虑物料的流动路径和关键节点,确保读写器能够覆盖到所有需要追踪的物料。同时,根据物料的特性和读写器的性能,合理确定读写器的数量和布置密度,以保证信息的读取效率和准确性。此外,还需要考虑读写器与其他设备的连接方式和数据交互方式。通过合理的接口设计和数据协议,确保读写器能够与其他系统无缝集成,实现信息的实时共享和自动化控制<sup>[4]</sup>。

#### 5.3 数据管理系统设计

数据管理系统是RFID技术在物料追踪与自动化控制中的核心组件。其设计需充分考虑存储、处理和分析采集到的物料信息的需求,确保系统能够实时、准确地反映物料的流转情况。数据管理系统应具备强大的数据存储能力,以容纳大量的物料信息。同时,系统还需具备高效的数据处理能力,能够对采集到的信息进行快速分析和处理,提取出有价值的信息供工厂管理者参考。此外,数据管理系统还应实现对物料信息的实时监控和追踪功能。通过直观的界面和丰富的报表,帮助工厂管理者实时了解物料的库存状况、流转路径以及供应链的整体运作情况。这不仅有助于提升工厂的生产效率,还能有效降低物料丢失和浪费的风险。

### 6 结论

RFID技术在智能制造中的物料追踪与自动化控制策略为企业带来了诸多优势。通过实现自动化数据采集和产品追踪,RFID技术能够显著提高生产效率,减少人为干预,降低生产成本。同时,RFID技术还能够增强供应链的透明度和可追溯性,为企业决策制定提供有力支持。未来,随着技术的不断创新和应用需求的不断增长,RFID技术将在智能制造中发挥更加重要的作用,助力企业迈向智能制造的新高度。

#### 参考文献

- [1] 任文强.智能制造技术在汽车零部件加工中的应用与发展趋势[J].汽车维修技师,2024(22):121-122.
- [2] 朱艳.电子技术在智能制造中的应用探讨[J].中国设备工程,2024(21):28-30.
- [3] 金海斌.智能制造技术在机械加工中的应用与优化[J].汽车画刊,2024(10):53-55.
- [4] 杨绍杰,王宇,孔羿勋,等.数控技术在智能制造中的应用探析[J].内燃机与配件,2024(20):103-105.