

基于 RFID 的生产线管理系统方案

1. 系统概述

1.1. 系统背景

随着经济的全球化发展趋势，传统密集型加工制造业，如服装、电子等行业，单品制造费用越来越高，加工利润越来越低，为提升企业的整体利润率，优化企业管理流程，通过信息化改造来提升生产效率成为有效的手段之一。在传统的制造企业中，管理主要集中在产品管理、质量管理、仓库管理、移动资产管理、现场人员管理、车队管理等。通常，生产线信息的采集采用人工采集、手工输入的方式。人工采集、手工输入的方式准确性不足，存在一定的错误率。手工输入只能定时进行，导致生产计划按周计划、月计划提交，不能精确到日。系统中生产数据无法实时更新，滞后情况严重，不利于生产流的顺利进行，制约了产能的进一步提高。同时制造企业大部分职能部门大多数使用纸和笔，这使得制造企业的大部分职能部门面对着大量的数据错误，降低了生产力。



图 1 流水生产线

1.2. 现状及分析

在传统的制造企业的生产流程中，大部份生产模式以单件流生产模式为主，这种生产线模式的最大缺点是通常在某些瓶颈工序会积压大量半成品，如果工序繁复且生产环节多，这种现象将更加严重。目前在传统加工企业的管理中普通存在着如下问题：

- | 整体生产效率低下，现场管理无从下手；
- | 生产过程数据量大，生产线积压严重，不能形成自动化流转和自动化采集数据；
- | 需要手工录入大量数据，准确率和工作效率较低，可靠性不能保证；
- | 可控性差，对加工进度的掌握不精确，生产现场状态监控能力不足；
- | 质量损耗严重，返修率过高，无法进行质量追溯；
- | 订单生产进度和车间在制品、完工数据等不清楚，无法准确计算成本；
- | 经营数据的分析和统计无法做到准确及时，难以挖掘出有价值的信息以指导未来生产计划。

这些问题削弱了管理人员对生产周期的预测、控制及应变能力，已越来越难以应付定单规格多，且交货期短的市场要求。

实时获得企业业务流程中产生的数据并对这些数据进行挖掘、分析是解决这些问题的关键。完成数据的挖掘、分析，可为企业带来：

- 1 生产线有效工作时间提高 15%，产出提高 10%；供应链成本下降 30%，库存下降 25%；销售额提升 10%。
- 1 企业业务流程的各个环节产生海量数据，它包括产品生产、需求管理、客户关系管理、计划、供给、原材料采购、生产、仓库管理、配送和财务，甚至企业内部每一个角落。如何实时获得这些数据、把这些数据集中处理并进行分析，将是赢这场数据之战的关键。

基于 RFID 技术的生产线管理系统成为解决上述问题的有效方案之一，通过采用 RFID 技术，系统能够自动采集生产数据和设备状态数据，为生产管理者提供企业业务流程所有环节的实时数据，可允许结合各工序设备的工艺特点和相关的工艺、质量指标参数，进行各生产重要环节的工艺参数和设备运行参数等生产信息的在线监测和分析，帮助企业实现生产过程中半成品工序、成品工序的计量，仓储的出入库管理的自动化和信息化集成，供应链的自动实时跟踪，销售及售后服务反馈，让企业领导可实时掌握流程信息，并对企业业务进行监督管理。而实现对产品生命周期的实时跟踪，提高企业生产管理的工作效率和服务水平。

2. 系统介绍

2.1. 系统原理

在生产车间的生产线上安装 RFID 设备，RFID 设备包括固定式 RFID 实时数据采集终端、控制器、RFID 标签。RFID 实时数据采集终端与控制器之间系统采用无线通讯方式，控制器与计算机之间通过有限方式连接。在生产线的半成品上安装 RFID 标签，当生产线工人完成半成品加工后，通过 RFID 数据采集终端实时传输工人工序完成刷卡数据信息，工序校验完成后，再由 RFID 控制器读取生产线上的所有半成品信息并将数据信息传输到后台系统数据库中。系统工作原理如下：

1 在制品标签

给每个在制品安装一张 RFID 标签，将标签和在制品绑定，设定在制品代码，在 RFID 标签上记录在制品的相关信息。

1 员工标签

每个工人配发的 RFID 标签作为员工卡，标签 ID 号与其生产工位绑定，上下班刷卡，计算考勤及工时、数量。

1 工位实时数据采集终端

按照生产线工位配置 RFID 数据采集终端，每一个生产工位安装一套 RFID 数据采集终端设备，工位采集终端实时采集标签数据信息及工人刷卡数据信息，每完成一个工序刷卡表示该工序已完成，并将采集到的数据信息通过无线方式实时传输给数据控制器。

1 检验工位

每条生产线在最后设立一个检验工位，配上工位数据采集终端设备和显示工具，采集通过读取已生产好的半成品（成品）标签信息来判断是否有工序遗漏和总数统计，将达标的产品或半成品换上已初始化好的新标签，转入到下一个工序生产线，若不达标放入到对应工序不达标待放区，打包送往对应的工序返工。

1 数据控制器

数据控制器作为数据采集中心完成以下功能：

1) 数据的实时传输，即读写器识别采集的数据信息实时发送至后台 PC 数据中心，数据信息包括在制品所处的工序，每个工人在个人工位处理在制品耗时多久，此工序累积处理多少在制品等上传给服务器，进而达到在制品工序的实时查询和员工工作量的实时记录；

2) 数据控制器和工位数据采集终端的无线配置，主要实现采集数据的交换和处理，并及时将后台处理结果及指示传递给工位采集终端进行工序提示和操作。

系统原理框图如图 2 所示：

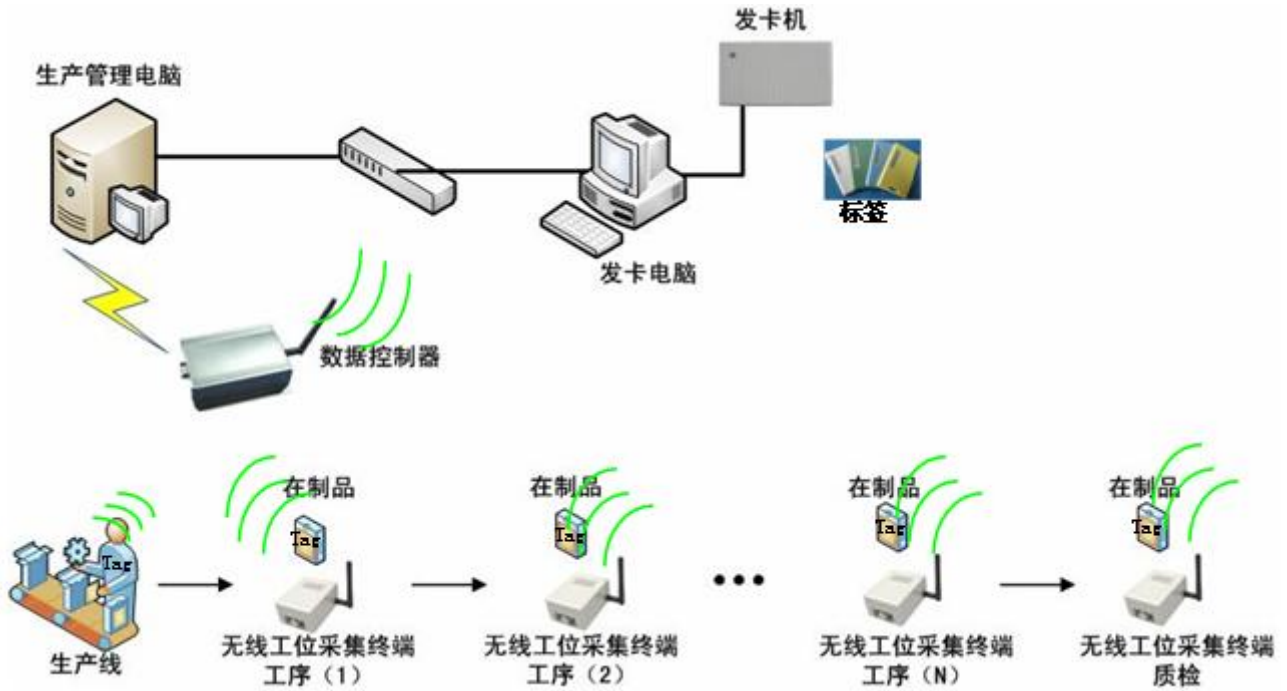


图 2 生产线管理系统原理图

2.2. 系统结构

生产线管理系统主要包括员工信息管理系统、在制品信息管理系统、数据采集系统、生产信息管理系统、工序检验系统和工作量统计系统六大部分。

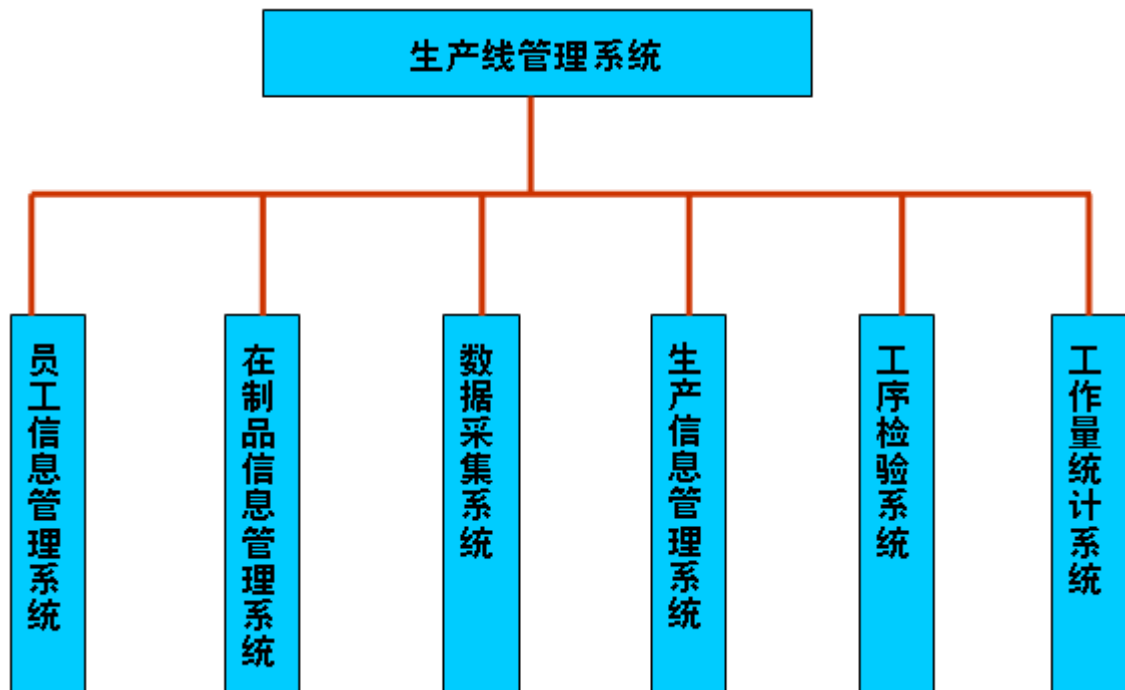


图 3 生产线管理系统结构图

I 员工信息管理系统

采用 RFID 标签管理员工的个人信息，实现上下班考勤及个人工时、计件数量统计和工位负责制。

I 在制品信息管理系统

通过在制品上的 RFID 标签信息，可自动了解对在制品物料的情况，计算出领料量与产品产量是否合理，从中得出物料安排是否合理、生产报废比率是否合理等信息，此结果有助于相关部门及时调整物料安排计划和产品成本、价格体系。

I 数据采集系统

通过工位采集终端和控制器的无线数据采集系统可实时获取在制品所处工序、工序完成情况、各道工序完成工人、每个工人在个人工位处理在制品耗时多久等详细数据信息，便于在制品问题排查和工序处理。

I 生产信息管理系统

通过 RFID 技术管理整个生产线的生产情况，产品每天每时产量多少，每道工序每天每时完成多少，也可通过此系统实时跟踪生产情况信息来分析各产品的生产进度、难度、预计完成时间等。

I 工序检验系统

通过工序检验系统来检验是否有工序遗漏，将达标的产品或半成品换上已初始化好的新标签，转入到下一个工序生产线，若不达标放入到对应工序不达标待放区，打包送往对应的工序返工，进而检验生产线上的产品合格率，具体到人和工序，可分析出哪些工序易出问题。

I 工作量统计系统

根据员工的刷卡记录和相应的工序刷卡记录来统计员工的生产产量情况，系统自动将每个员工的每天每时的工序完成数量，达标情况，坏品情况，报废情况，返修情况等全部一一统计好记录在系统中，可生成相关报表上传给相关部门。

2.3. 系统拓扑图

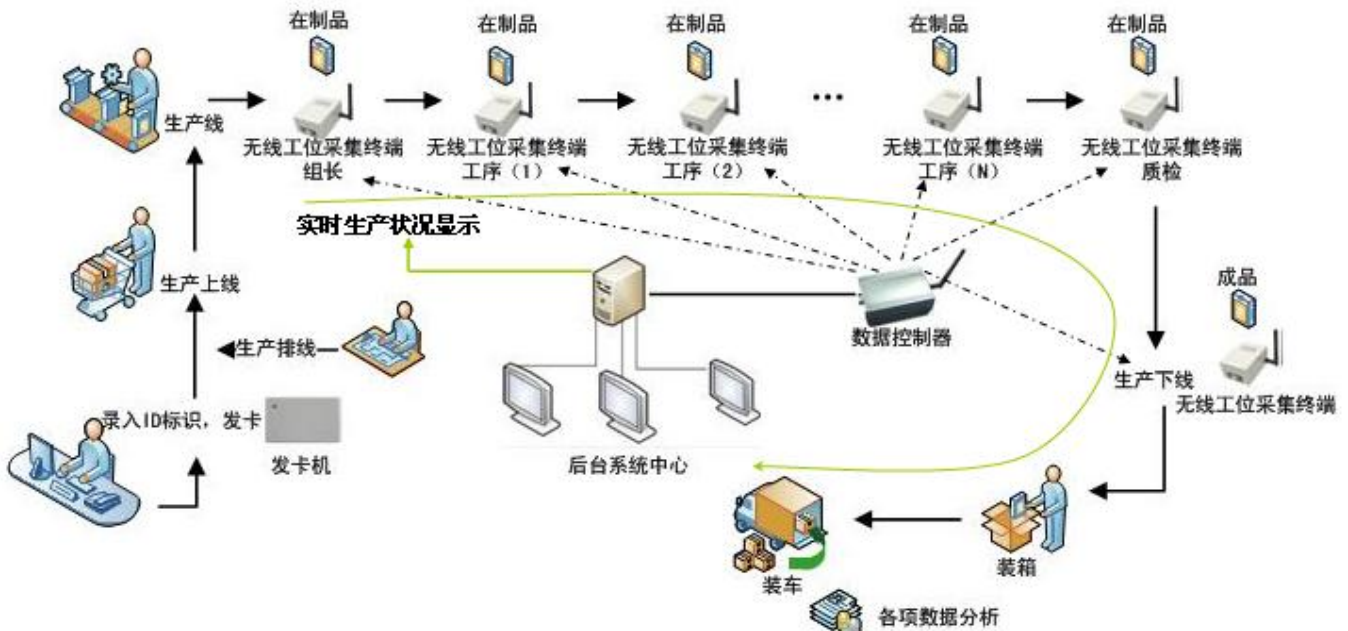


图 4 生产线管理系统拓扑图

2.4. 系统工作流程

2.4.1. RFID 标签标识、数据录入

给每个物料配发一张 RFID 标签，将标签和在制品绑定并记录相关数据信息到系统数据库中，给每位工人配备一张员工卡，将员工卡 ID 号与其所在工位绑定，可将员工个人信息也录入系统，便于考勤。

2.4.2. 生产线工位数据实时采集

按照生产线工位配置好 RFID 数据采集终端，工人在物料加工生产时先刷一下自己的员工卡，数据通过工位采集设备实时传输给数据中心，表明工人已开始此道工序，每完成一道工序后将在制品上的 RFID 卡在工位采集终端上读取一次，刷卡数据通过数据控制器实时与管理后台交换数据，完成一个工序后在制品到下一个工序进行。这样工位采集终端可以实时采集标签数据信息及工人刷卡数据信息，并将采集到的数据信息通过无线方式实时传输给数据控制器。

2.4.3. 生产线工位检验

每条生产线最后有一个检验工位，通过工位数据采集设备读取已生产好的半成品（成品）标签信息来判断是否有工序遗漏和总数统计，将达标的产品或半成品换上已初始化好的新标签，转入到下一个工序生产线，若不达标放入到对应工序不达标待放区，打包送往对应的工序返工。

2.4.4. 数据无线传输

数据控制器作为数据采集中心，可以实现与工位采集终端设备之间数据的无线接受与处理，并可将在制品所处的工序，每个工人在个人工位处理在制品耗时多久，此工序累积处理多少在制品，每个在制品经过工序总数及不达标工序编号等上传给后台服务器，进而达到在制品工序的实时查询和员工工作量的实时记录，同时可以及时将后台处理结果及指示传递给工位采集终端进行工序提示和操作。

2.4.5. 工作量统计和数据分析

后台系统中心可以根据员工的刷卡记录和相应的工序刷卡记录来统计员工的生产产量情况，系统可以自动记录每个员工的每天每时的工序完成数量，达标情况，坏品情况，报废情况，返修情况等全部数据，并可以生成相关报表上传给相关部门进行数据分析。后台系统中心可以通过实时数据归集对每个车间、每个组、每个车位及工人的生产情况进行实时的监控，进而实现实时生产状况监控，提供生产力和管理效率。

3. 系统特点

基于 RFID 的生产线管理系统具有如下特点：

I 生产数据能够准确、实时的采集

系统在生产车间采集实时生产数据是通过工人在生产过程中各道工序刷卡的方式来实现，通过工位数据采集终端将各类生产数据传输到数据控制器并实时地反馈到系统中，进而实现实时的生产数据采集和分析。

I 数据通过无线方式传输，无需施工布线，节约成本投资

无线传输在保证数据准确、实时传输的同时，可以大量减少线缆的使用，没有线路限制，也可以节省施工安装的人力成本，从而大大节约项目成本投资。

I 生产力在原有的基础上实现提升

生产车间实时生产数据反馈到系统，通过系统监控可以实时的发现阻碍生产流水线畅通的原因所在，及时的发现生产瓶颈所在。系统是通过实时数据归集对每个车间、每个组、每个车位及工人的生产情况进行实时的监控，从而可以发现任何生产环节出现的非正常状态，并及时解决阻碍生产流水的瓶颈。从整体上保障了流水线的畅通，提高了生产力。

I 实时监控生产线车工的工作状态

系统能够实时的监控生产线工人的状态，通过对员工在工位的不同状态的观察，从而实现工厂整体的透明化管理，提高工厂管理的效率。

l 订单进度实时跟踪，保障及时交货

基于 RFID 的生产线管理系统可以根据客户订单入手，从物料分配到生产下线整个生产流程的实时进度跟踪。实时跟踪订单在生产线的进度，整个订单何时开始进料，目前每道工序完成了多少产品数量，主要停滞在哪道工序等，从而精确的掌握每个订单的生产进度，达到及时交货的目的。

l 严格质量管控，降低返修率

质量是生产企业永续经营的基石，也是企业面对客户的品牌保证，而最高目标就是要达到质量问题退货率为零。基于 RFID 的生产线管理系统可以进行严格的质量管理，把责任追踪到个人身上，把有质量问题的产品是在什么时间做的，哪道工序做的，进行了多长时间，哪个工人执行的此道工序一一记录在案，在提升产量的同时也控制了质量，降低了返修率的同时提高了生产力。

l 产能和计件薪资的智能统计


传统的产量统计和工人计件薪资的核算都要耗费大量的人工和时间，数据的滞后性，数据失真容易造成不良后果。通过 RFID 生产线管理系统可以统计工人的产能以及计件薪资，提高了生产数据的统计效率和数据的准确性，可以提供实时的工人真实产量统计和实时的薪资报表，便于薪资的核算，提高公司生产运营的效率。

4. 其他应用领域

- l 服装类生产线管理
- l 工业生产线管理
- l 电子产品生产线管理
- l 仓储物流管理

5. 硬件设备选型

产品图片	型号	性能	用途
	有源 RFID 读写器 NFC-2411 NFC-4311	<ul style="list-style-type: none"> l 频率：2400MHz~2483MHz 391MHz~464MHz l 小巧美观便于安装 l 可实现全方向读取标签 l 优秀的防冲突性能 l 通信距离远，接收灵敏度高 l 优越的距离可控性 l 标配多种通信接口，用户可自由选择 	数据控制器、识别标签、无线传输
	无线传输节点	<ul style="list-style-type: none"> l 具有良好的穿透性 l 频率:2400MHz~2483MHz 391MHz~464MHz l 超低功耗、使用寿命长 l 空中防冲突性能好 l 数据无线传输 l 大容量用户区，可满足不同应用 	工位数据采集终端

	<p>有源RFID 标签 NFC-2432 NFC-4332</p>	<ul style="list-style-type: none"> 频率:2400MHz~2483MHz 391MHz~464MHz 超低功耗、使用寿命长 空中防冲突性能好, 可同时存在500张以上标签 IP 防护等级高 大容量用户区, 可满足不同应用 	<p>在制品标识、 无线传输</p>
	<p>发卡机 NFC-2451</p>	<ul style="list-style-type: none"> 桌面式或悬挂式安装, 体积小, 方便使用 可对使用中的标签时行读卡、写卡、授权等操作 接收灵敏度高 	<p>发卡授权</p>
	<p>手持机 NFC-2431 NFC-4321</p>	<ul style="list-style-type: none"> 操作简单方便 体积小便于携带 大容量电池, 长时间待机及工作时间 抗跌落性能好, 防水防尘 识别距离远 据应用选择GPS、GPRS、蓝牙或者WIFI等 	<p>工序巡检、识别标签</p>