

RFID技术在白车身调整线中的应用

张毅

重庆赛力斯新能源汽车设计院有限公司 重庆 400038

摘要：介绍了RFID（无线射频识别）技术的基本原理及硬件组成，以焊装调整线为例，说明了引入RFID技术需要具备的条件以及RFID技术在不同工位的具体应用形式。阐述了RFID技术给生产现场信息传递的准确性、高效性、实时性带来的提升。

关键词：焊装调整线；RFID技术；生产信息传递

DOI:10.16173/j.cnki.ame.2024.07.011

随着经济的蓬勃发展，汽车已然成为现代生活中不可或缺的组成部分。然而，激烈的市场竞争和消费者日新月异的需求，使得汽车配置愈加丰富多样，进而对汽车生产线柔性化提出了更为严峻的要求。调整线作为焊装车间白车身下线前的最后环节，通常需要处理来自多条白车身焊接线的产出，这就要求其必须具备快速、准确切换多车型、多配置生产的能力。

但传统生产线间的信息传递形式存在明显短板：线体之间的信息传递往往依赖于人工识别、采集和手动输入，这种方式不仅效率低下且信息滞后，生产计划的调整难以及时实施。更为严重的是，还会出现因人工信息采集或输入的错误导致出现生产实物与生产计划之间不匹配的情况。

为了从根本上解决这些问题，在焊装车间生产线中引入了基于RFID（无线射频识别）技术的信息采集、记录和传递系统。可高效、准确地实现焊装车间内部各线体之间，以及车间与车间之间的实时信息传

递。本文以焊装车间调整线为例，详细阐述RFID技术的实际应用，展示其带来的效果提升。

RFID技术介绍

RFID（Radio Frequency Identification，即无线射频识别）技术，是一种非接触式的自动识别技术，通过无线电信号来识别并读写特定目标的数据。该技术具有识别迅速、读取距离远、信息存储容量大及适应各种环境等特点。

1. RFID系统的硬件组成

RFID系统通常由数量不等的电子标签、读写器、计算机、PLC系统和通信网络等组成，如图1所示。

(1) 电子标签（RFID Tag） 也被称为载体码或智能标签。每个电子标签都携带着唯一的电子编码，这些电子标签被牢固地安装在目标物体上，以实现目标对象的精准标识。电子标签通常由一个芯片和一

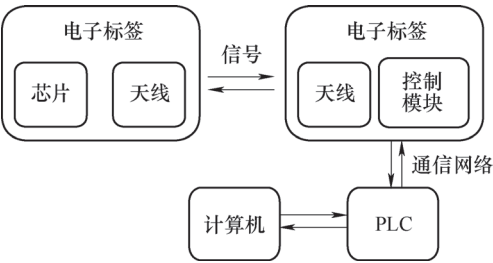


图1 RFID系统硬件组成示意

个天线构成，芯片用于存储和处理信息，天线则用于接收和发送射频信号。在实际应用中，电子标签的安装方式灵活多样，可以根据具体需求选择表面安装、磁吸安装或直接粘贴等方式。电子标签通常设计为圆盘薄片形式（见图2），其最小直径可以 $<10\text{mm}$ ，以便于在各种场景中使用。



图2 RFID电子标签样式

电子标签的存储容量一般从几十字节到几百字节不等，满足了不同应用场景下的数据存储需求。同时，电子标签的有效通信距离受其工作频率和读写器功率的影响，低频电子标签的读写距离相对较近，一般在 10cm 以内，而高频和超高频电子标签的读写距离分别可以达到几米甚至数十米的范围。此外，电子标签具有极强耐温性能。其工作温度范围广泛，在 $-40\sim+250\text{℃}$ 。而部分采用特殊耐高温材料的电子标签更是能够承受高达 300℃ 的极端高温环境，确保了其在不同工业环境中的稳定可靠运行。

（2）读写器（RFID Reader） 读写器是一种专门用于读取或写入电子标签信息的设备，其设计灵活多变，既可以是便携的手持式，也可以是稳固的固定式（图3为固定在升降机上的读写器），以适应各种不

同的应用场景。读写器的核心组件包括天线和控制模块。天线负责发送射频信号，这些信号能够激活附近的电子标签，并接收激活标签返回的信息。控制模块则负责对这些信息进行解码和处理，然后通过通信网络，将解码后的数据传输到计算机端，以供进一步的分析和应用。



图3 RFID读写器样式

2.RFID技术的工作过程

读写器通过自身的天线发送一定频率的射频信号。当电子标签进入读写器天线的工作范围时会产生感应电流从而获得能量并被激活。被激活后，电子标签就会通过其内置的天线将存储的信息发送出去。

读写器的天线在捕捉到这些来自电子标签的信号后会对接收到的信号进行解码。随后，解码后的信息会通过通信网络被发送到计算机。计算机会对接收到的信息进行提取和分析，并根据预设的程序做出相应的决策。

最后，计算机通过PLC系统发送指令信号到执行机构。这些执行机构可以是机器人、传送带、滚床及工装夹具等，执行机构会按照计算机的指令进行精确的操作，从而完成整个RFID系统的工作交互流程。

调整线引入RFID技术需具备的条件

1.调整线线体输送系统结构

焊装白车身调整线输送系统一般分为板式双链结构输送系统和滑橇式输送系统。在实现RFID技术与生产线的融合时，确保电子标签与白车身的一一对应是关键。滑橇式输送系统恰好满足了这一需求，不仅每一个滑橇对应着一台白车身，还能携带白车身跨线

体、跨车间运行。在每台滑橇固定位置安装一个电子标签，当RFID读写器读取到滑橇上电子标签的信息时，就能准确地获知当前滑橇所携带的白车身的车型信息，从而实现了车型信息的精确匹配和追踪。相比之下，板式双链结构输送系统由于其自身结构的限制，要做到电子标签与白车身一一对应，需要将电子标签安装到白车身上，不仅安装位置不能像滑橇一样做到完全一致，还存在电子标签的回收问题。此外，这种输送系统的整条产线是整体运行的，因此没有合适的位置来安装固定的RFID读写器。因此，综合考虑两种输送系统的特点以及RFID技术的应用需求，选择滑橇式输送系统作为白车身焊装调整线的输送方案更为合适。图4为集成了RFID技术的滑橇式输送系统示意图。

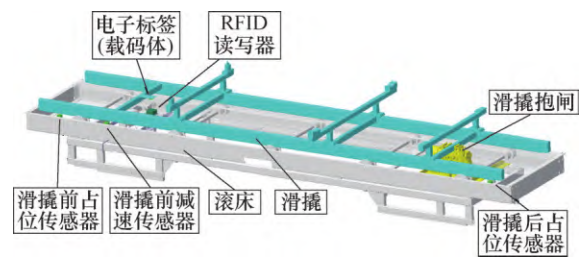


图4 集成RFID技术的滑橇式输送系统示意

2.车型信息码规则

需要根据汽车生产的自身特点，定义一套便于使用的车型信息码规则。该车型信息码需涵盖从焊装到涂装，再到总装车间的所有必要车型配置信息。这样，车身在各车间转运时，就能直接沿用同一套车型信息码，避免了在不同车间重新申请和更换信息码的繁琐过程。

鉴于车型信息码所包含内容较多，建议采用占用字节少且易于记忆的阿拉伯数字和英文字母来对应各项配置。既可以有助于减少所需的电子标签存储空间，又提高了信息读写和处理的效率。

综合各车间的需求，对车型配置信息进行了精炼和分类，形成了一套包含共用部分、焊装部分、涂装部分、总装部分以及预留部分的车身信息码编码规则。共用部分主要包含了各车间生产需要的订单信息和整车配置信息；焊装部分则针对焊装车间的生产需求，详细列出了白车身配置信息和白车身流水号；涂

装部分和总装部分则分别对应涂装车间和总装车间的特定需求，确保各车间在生产过程中都能快速、准确获取所需的车型信息。预留部分则为未来可能新增的车型配置信息预留了空间，保证了信息码的灵活性和可扩展性，具体如图5所示。

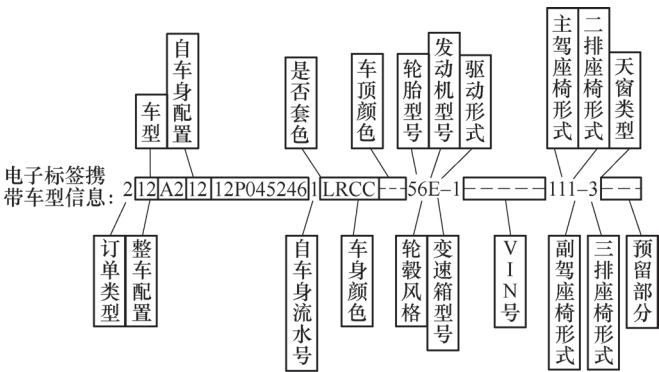


图5 电子标签携带车型信息示意

通过这套编码规则，能够实现一车一码的目标，确保每台车身在整个生产周期都能被准确识别和追踪。

RFID技术在调整线的具体应用

1.机器人弧焊工位

机器人弧焊工位由弧焊房、弧焊机器人及配套弧焊设备、弧焊夹具、升降滚床、集中供气系统及排风系统等部分组成。滑橇携带白车身到达弧焊工位后，PLC根据滚床上3个占位传感器状态判断滑橇位置是否正常，位置正常则滑橇抱闸夹紧，将滑橇固定。RFID读写器读取滑橇上电子标签携带的车型信息码，解码后将车型信息发送给PLC。PLC接收到车型信息，并根据预设程序分别下发相应工作号给各作业单元。弧焊机器人、升降滚床及弧焊夹具收到工作号后开始作业，作业完成后发送完成信号给PLC，输送白车身到下一工位，具体流程如图6所示。

2.翼子板装配工位

翼子板装配工位由固定滚床、翼子板装配工装以及显示屏组成，滑橇携带白车身到达工位后，RFID读写器读取滑橇电子标签携带的车型信息码，并将这些信息分别发送给显示屏和翼子板安装工装。显示屏会根据接收到的车型数据，即时显示需要上件零件的状

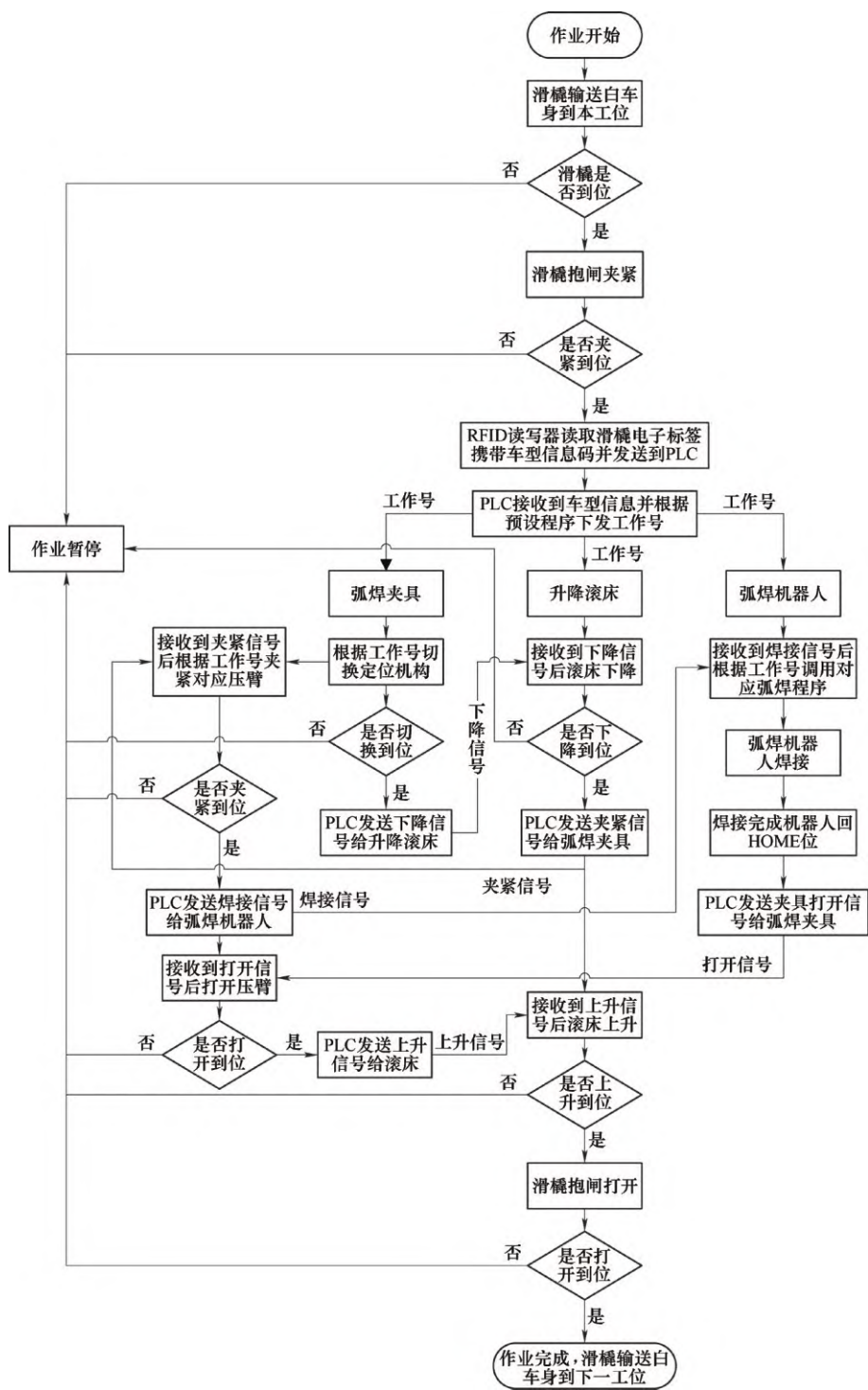


图6 弧焊工位作业流程

态，为操作者提供直观的指引。操作者根据显示屏的提示，选取所需零件，并通过翼子板装配工装将其安装到白车身上。翼子板装配工装集成有多个零件状态传感器，可通过各个传感器感应到的零件状态与收到

的车型信息进行比对，只有当两者吻合时工装才会进行下一步动作，若出现不匹配的情况则会报警提示零件状态错误，从而达到防错的目的。

3. 调整线下线升降机工位

滑橇携带白车身到达升降机工位后，升降机上的RFID读写器读取滑橇上电子标签携带车型信息码并发送给PLC。PLC提取其中的第1位订单类型（详见图5）后根据订单类型下发不同的操作指令：如订单类型为2，代表此白车身为商品车订单，则根据预设程序将白车身通过升降机送入白车身缓存区缓存，等待后续送入涂装车间继续生产；如订单类型为1，代表此白车身为试制订单，升降机自动进入临时白车身下线路序，携带白车身到达下车位，并通知操作者确认后将试制白车身下线。

4. 白车身缓存区

白车身缓存区由两个白车身缓存区域、旋转滚床、移行滚床等部分组成，如图7所示。

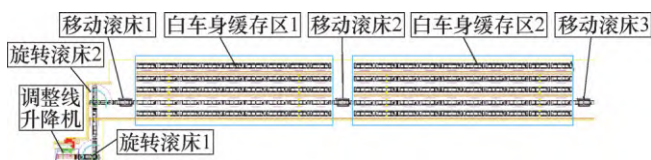


图7 白车身缓存区示意

滑橇携带白车身通过调整线下线升降机工位进入缓存区后首先到达移行滚床1，移行滚床1上带有RFID读写器，通过读取滑橇电子标签携带车身信息码中的第2到第5位及第17到25位（详见图5）获得车型配置及

颜色信息，并按照颜色进行分类后自动将白车身送入缓存区不同的车道当中存放。缓存区中每一条存储车道都带有RFID读写器，可以统计当前缓存区所存放白车身的数量及车型信息。操作者可以实时查询库存信息然后根据生产计划将需要的白车身通过移行滚床3批次送入涂装车间。

结语

通过引入RFID技术，能够实现生产数据的实时采集、统计、传输和处理，使得焊装车间线体之间以及车间与车间之间的信息传递变得更为迅速、准确、顺畅。降低了因信息传递延误或信息传递错误而导致的生产成本浪费，确保了生产计划与实际生产的紧密匹配。未来，随着应用领域的拓展，RFID技术将在汽车生产线柔性化提升中发挥更加重要的作用。

参考文献：

- [1] 刘永顺. 浅谈RFID技术[J]. 中学物理（高中版），2017，35（11）：53-54.
- [2] 刘军，薛明，李桂丽.RFID车型识别及信息处理在汽车生产中的应用[J]. 制造业自动化，2006，28（12）：84-85，88.
- [3] 谢东江，刘爽爽，李科. 基于RFID技术的智能输送线系统设计[J]. 机电工程技术，2023，52（10）：170-173. **AUTO1950**

