

汽车总装生产线SPS配送防错技术研究

郑 治¹ 冯 斌² 张 瑶¹

1. 长春汽车职业技术大学, 中国·吉林 长春 130000

2. 宜宾凯翼汽车有限公司计划物流部, 中国·四川 宜宾 644000

【摘要】汽车生产涉及大量零部件, 在总装生产线极易出现错、漏装问题, 这不仅影响生产效率和质量, 还增加成本且难以溯源。本文聚焦汽车总装生产线 SPS 配送防错技术, 通过对国际国内相关研究现状的全面梳理, 涵盖防错技术研究以及防错管理研究, 深入界定智能穿戴式扫码防错设备, 并详细确定多种防错方法。在此基础上, 探讨 SPS 配送技术在实际场景中的具体应用要求。本研究旨在为企业选择合适防错方法或组合使用的依据, 以提升总装生产效率和整车质量, 减少错、漏装问题, 进而提高企业经济效益和市场竞争能力, 同时为未来相关研究指明方向, 如智能穿戴式扫码防错设备的优化应用以及多种防错方法的更好结合等。

【关键词】汽车总装生产线; SPS 配送; 防错技术

课题编号: 22GDZY0321 课题来源: 中国高等教育学会2022年度高等教育科学研究规划课题

课题编号: JZW2023409 课题来源: 2023年中国物流学会教改教研课题

众所周知, 汽车生产涉及的零部件众多, 最高可达3万多个。以装配站为例, 针对不同产品类型的作业人员, 对其进行材料的选取。在这种高效率、高密度的流水线中, 单靠员工的记忆进行每一种车型的辨识以及与之相匹配的装料, 必然会出现错装或漏装的现象, 造成产品的返修与返工, 使生产效率下降, 生产成本上升, 严重时还会影响到产品的质量。因此, 由于缺少有效技术手段, 零件物流错配、线侧错装导致停线和后工程维修, 造成大量浪费, 导致问题分析和查找难以溯源。基于此, 本文将创新性引入智能穿戴式扫码防错设备, 开展汽车总装生产线SPSS配送防错技术研究, 旨在采用合适的物料防错技术, 最大限度地减小装车物料的错、漏装概率, 一次性选准物料, 解决错、漏装问题, 达到提升总装生产效率及整车质量的目标。

1 国际国内研究现状及发展趋势

1.1 防错技术研究

庞振泽等(2013)曾指出当今汽车生产具有多车型、多配置、大批量的属性, 极易出现错、漏装等现象, 为此, 提出了排序供货等方式, 以此来降低差错率; 李勇等(2021)以整车物流为载体, 提出光学字符识别(OCR)技术在整车物流防错装系统中的使用, 提高了合格证等证书资料发放与核对效率, 降低了错装率; 董正荣与徐长虎(2023)以成套(KIT)集配方式的发动机装配线为研究对象, 通过仓库管理系统(WMS)和制造执行系统(PTMES)

的融合, 借助条码读取和设备工控系统, 实现了KIT零件从配料、安装匹配到追溯的全环节控制, 实现KIT零件错配率、错装率及追溯成本大幅降低的目标。

1.2 防错管理研究

张文妹与姚晓维(2024)运用产品生命周期管理系统开展对多物料属性管理, 可以节约沟通成本, 使物料管理更条理化、秩序化; 简龙龙(2023)以新能源汽车关键零部件装配防错管理为研究对象, 提出装配防错管理系列策略, 有效提升新能源汽车关键零部件装配精度; 张瑜等(2021)从4M1E的角度总结丰田公司在各个层面防错管理方法与管理技术的应用, 为汽车公司总装生产线防错管理建设及防错技术应用提供经验和理论方法; 高翔等(2021)基于“人、机、料、法、环、测”的变化点策划防错管理系统, 落地实施“辨错、治错、防错”改进循环, 完善生产过程工艺管理, 优化质量控制, 极大提升了质量输出。

2 界定智能穿戴式扫码防错设备

根据前期项目调研, 本文将所引入的智能穿戴式扫码防错设备作如下界定:

2.1 设备特点

- (1) 可在手腕上穿戴扫码, 100%解放双手, 降低超过33%的出错率;
- (2) 重量轻, 符合人机工程; 仅八分之一的枪式扫描器重量, 单班节省1.5吨重量;
- (3) 提高效率, 节省50%的扫码时间, 宝马德国工厂应

用后单车节省4000s；

(4) 屏幕显示内容可根据需求进行编译开发, 节约大量显示、报错的设备成本;

(5) 采用集成文字显示、声光、振动等多种交互形式;

(6) 可集成至Android、Linux、Windows等多种系统。



2.2应用优势

(1) 物料识别与校验

在SPS配送业务中, 智能穿戴式扫码防错设备可用于对配送的物料进行准确识别和校验。当工人从SPS台车取用物料时, 可使用该设备扫描物料上的条码或二维码。设备会迅速读取物料信息, 并与预先设定的该车辆生产所需物料信息进行比对。例如, 如果某辆车的生产计划要求在某个工位安装特定型号的螺丝, 工人扫描螺丝包装上的条码后, 设备会确认该螺丝是否符合车辆生产要求, 若不符合则会立即发出警报, 提示工人重新选取正确的物料。

(2) 提高操作效率

该设备可100%解放双手, 符合人机工程学设计, 重量轻, 不会给工人带来过多负担。在SPS配送业务中, 工人无需手持扫描设备, 双手可以自由地进行物料的取用和装配操作。同时, 设备能够节省50%的扫码时间, 例如在宝马德国工厂应用后单车节省4000s。这使得工人在单位时间内能够完成更多的装配任务, 提高了整个SPS配送业务的操作效率。

(3) 实时反馈与纠错

智能穿戴式扫码防错设备采用集成文字显示、声光、振动等多种交互形式。当扫描到错误物料时, 设备会通过这些交互形式及时向工人反馈错误信息。例如, 屏幕会显示错误提示文字, 同时发出声光警报并伴有振动, 使工人能够迅速感知到错误并及时纠正。这种实时反馈机制有助于减少因错误物料未及时发现而导致的错装、漏装问题, 提高了SPS配送业务的准确性。

(4) 适应多种系统集成

设备可集成至Android、Linux、Windows等多种系统。

在SPS配送业务中, 无论企业采用何种操作系统的生产管理系统, 该设备都能够与之良好地集成。这使得企业可以方便地将设备纳入现有的生产管理流程中, 实现设备与系统之间的数据交互和协同工作。例如, 设备扫描的物料信息可以实时传输到企业的生产管理系统中, 系统可以根据这些信息对生产进度、物料库存等进行实时监控和调整。

3 防错方法确定

根据汽车总装生产过程中SPS配送的业务场景, 防错方法主要可以梳理为如下几个方面:

3.1 标签/标记防错

该方法是通过在零部件或物料上贴上标签或做标记来进行防错。例如, 可以在不同车型的同一零部件上贴上不同颜色的标签, 或者标注不同的符号。适用于节拍较慢, 批量较小的情况。因为在这种情况下, 人工有足够的时间和精力去识别标签或标记。但该方法仍然有一定的局限性, 需要人工参与识别, 没有从根本上达到防错目的。如果人工疏忽, 仍然可能出现错误。

3.2 排序供货

该方法是将生产线上装配员工识别转化为物流配送区物流工人的识别。即按照一定的顺序将物料排列好, 然后按照顺序供给生产线。对车间信息化程度没有太多要求, 投资低, 仅需制作排序器具即可。适用于一些对防错要求不是特别高的生产线。该方法仍然没有消除人员出错的可能。如果物流工人在排序或供给过程中出现错误, 仍然会导致错装问题。

3.3 SPS防错

该方法要求SPS物料配送台车不宜制作过大, 适用于中、小物料。它需要准确的生产计划, 以便物料拣配区提前拣配物料。同时, SPS台车与主生产线随行需要有驱动装置。适用于中、小物料的配送防错。在一些生产线中, 如果中、小物料的配送容易出现错误, 可以采用SPS防错方法。但该方法对生产计划的准确性要求较高, 如果生产计划出现偏差, 可能会导致物料无法及时供应或供应错误。

3.4 扫描防错

采用扫描检错仪, 可以对装件进行检验。将系统扫描工位设置在生产线的边上, 这样组装人员就不需要再做扫描作业了。主要用于动力传动等关键部件的组装。由于其组装精度直接影响到整个汽车的质量, 因此必须采取更加严密的防错法。因此, 在生产过程中, 必须将系统扫描工作站设置在生产线的边缘, 这就给组装人员带来了附加的扫

描工作，同时也对网络系统提出了更高的要求。

3.5 取料系统防错

这种防错表具有广泛的适用性，通过对各种标识方式的选择，基本上能够满足总装车间内各种材料的防错需求。这就要求有精确的生产计划、完整的材料信息、精确的 BOM 等。该系统可用于装配车间各种材料的防错。不管是大宗材料或小型材料，不管是关键零件，还是非关键零件，都能用来进行防错。但是，由于其一次性投入大，所以必须要有足够的财力去支撑这样的防错方式。

4 SPS配送技术在实际场景中的具体应用要求

4.1 物料适用性

SPS配送防错技术主要适用于中、小物料。这些物料在尺寸和重量上相对适中，便于通过SPS物料配送台车进行运输和配送。例如汽车生产中的各种小型零部件，如螺丝、螺母、垫片等标准件，以及一些小型的电子元件、塑料配件等。由于SPS台车不宜制作过大，对于大型的汽车零部件，如发动机总成、车身框架等则不适用该技术。

4.2 生产计划关联

SPS配送防错技术依赖准确的生产计划。在实际应用中，物料拣配区需要根据生产计划提前拣配物料。生产计划要明确车辆的生产顺序、车型配置等信息，以便拣配区能够准确地为每一辆车准备所需的中、小物料。例如，如果生产计划安排接下来要生产10辆某型号汽车，且这些汽车在某些特定配置上有所不同，物料拣配区就需要依据该计划，按照车辆生产顺序，将每辆车所需的不同的 SPS配送台车准备好，确保物料的准确供应。

4.3 台车与生产线随行

SPS台车与主生产线需要随行，并且要有驱动装置来保证其跟随生产线的节奏移动。在总装生产线上，当车辆底盘在流水线上移动时，对应的SPS配送台车也会在驱动装置的作用下同步移动。例如，当车辆底盘移动到某个工位时，与之对应的SPS台车也恰好移动到该工位附近的合适位置，方便工人取用台车上的物料进行装配作业。这样可以确保物料在正确的时间和地点被提供给装配工人，减少因物料供应不及时或位置错误导致的错装、漏装问题。

4.4 防错效果体现

通过SPS配送防错技术，可以在一定程度上提高物料配送的准确性，减少错装、漏装现象。因为每个SPS台车都

是根据特定车辆的生产计划进行拣配的，工人在取用物料时，只需按照台车所对应的车辆进行装配，降低了因人工选择物料错误而导致的问题。例如，在没有采用SPS配送防错技术之前，工人可能会因为同时面对多种车型的物料而出现混淆，导致错装零件；采用该技术后，每个台车明确对应一辆车的物料，工人可以更准确地进行装配操作。

5 结论

汽车总装生产线SPS配送防错是一个复杂而重要的课题。通过对国际国内研究现状的分析，我们了解到目前已经有多种防错技术和管理方法被提出和应用。本文界定了智能穿戴式扫码防错设备，并确定了多种防错方法，包括标签 / 标记防错、排序供货、SPS 防错、扫描防错和取料系统防错。这些方法各有优缺点，适用于不同的生产场景。企业可以根据自身的生产情况和需求，选择合适的防错方法或组合使用多种方法，以提升总装生产效率和整车质量，减少错、漏装问题的发生，从而提高企业的经济效益和市场竞争力。同时，未来的研究可以进一步探索智能穿戴式扫码防错设备的优化和应用，以及如何更好地结合多种防错方法，提高防错效果。此外，随着汽车生产技术的不断发展和进步，还需要不断研究新的防错技术和方法，以适应新的生产需求。

参考文献:

- [1] 庞振泽; 郑国荣; 江禄晓; 史公云. 汽车总装生产线物料防错技术[J]. 汽车工艺与材料, 2013 (02): 31-32.
- [2] 张文妹、姚晓维. 谈谈产品生命周期管理系统对不同属性物料的管理[J]. 机械制造, 2024 (3): 99-100.
- [3] 简龙. 新能源汽车关键零部件装配防错管理研究[J]. 汽车检测报告, 2023 (12): 17-18.
- [4] 高翔, 李广堂, 程兆尊等. 基于变化点的防错管理在重卡车架制造中的应用[J]. 现代涂料与涂装, 2021 (8): 55-56.
- [5] 钟志良, 宋卫涛, 张瑞军. 汽车总装防错体系研究[J]. 汽车工艺与材料, 2024 (7): 29-32.
- [6] 韦东升. 汽车总装车间中防错技术应用[J]. 汽车测试报告, 2023 (18): 87.
- [7] 潘荣胜. 智能物流配送在汽车生产中的应用研究[J]. 运输经理世界, 2023 (2): 65.