

文章编号:1007-2780(2014)01-0060-05

液晶面板制造业中制造执行系统的设计与实现

翟军华*, 苏 通

(合肥京东方光电科技有限公司, 安徽 合肥 230011)

摘要:针对液晶面板制造企业资源计划的计划层与现场过程控制层之间信息和管理断层而引起的生产管理问题,提出了在资源计划层和现场过程控制层之间的制造执行系统中引入射频识别技术的物料搬送模块,生产和品质信息通过在线设备与上位服务器之间的文件传输协议和数据库快速检索技术,实现生产和质量的数字化管理。在制品出货过程中,以 XML 文件和文本文件形式通过 Tibco 通信软件分别将制品品质信息和缺陷详细数据上传到目的服务器中,保证了从制品的生产控制、品质管理以及出货环节的数据和业务集成化。该系统在液晶面板制造生产线现场应用的结果表明,生产效率和生产质量得到了明显改善。

关键词:射频识别;物料搬送;制造执行系统;液晶面板制造

中图分类号:TN873+.93;TP278 文献标识码:A doi:10.3788/YJYXS20142901.0060

Design and implementation of manufacturing execution system for TFT-LCD manufacturing enterprises

ZHAI Jun-hua*, SU Tong

(Hefei BOE Optoelectronics Technology Co., Ltd, Hefei 230011, China)

Abstract: Considering the discrete manufacturing features and the production management problems caused by information and management gaps between Enterprise Resource Planning (ERP) plan and field process control, Radio Frequency Identification (RFID) was introduced into material transfer module in Manufacturing Execution System (MES) between Enterprise Resource Planning (ERP) plan and field process control. The communication between in-line equipments and upper server provided production and quality data by File Transfer Protocol (FTP) and Database inquiry technology. Quality information and defect detail data were sent to destination server by Tibco communication software with Extensible Markup Language (XML) and text file format, it fulfilled data and operation integration from production input, judge and shipping. Its application in TFT-LCD manufacturer line showed that both production efficiency and quality were greatly improved.

Key words: radio frequency identification; material transfer; manufacturing execution system; TFT-LCD manufacturer

收稿日期:2012-11-29;修订日期:2013-04-07.

* 通信联系人, E-mail: zhaijunhua@boe.com.cn

1 引 言

制造企业不同程度地进行了企业信息化管理,提高制造过程中自动化能力,减少人力参与企业生产过程是一种必然趋势^[1]。液晶面板有着多品种、小批量,同时又需要按订单设计和生产的特点。显示技术的多样性和快速化发展,导致工序加工的繁冗复杂和多变,减少人员现场操作,实现信息流连续畅通的传输,提高产品的质量和缩短产品的研发和生产制造周期是液晶面板企业发展的必然要求。研究和构建一种高效的制造执行系统,是制造企业实现敏捷化制造,提高其市场竞争力的重要手段^[2-3]。

2 制造执行系统

制造执行系统(Manufacturing Execution System, MES)是由美国先进制造研究机构在 20 世纪 90 年代提出的。MES 作为制造企业资源计划层与底层控制层之间的执行层,其强调计划的执行和控制,通过 MES 把上层计划层与底层生产现场有机地集成起来^[4-5]。

液晶面板的制造活动是一种典型的离散工业生产过程,其具有生产过程并行,设备冗余度大,控制信息相互关联,生产资源管理复杂等特性^[6]。按照液晶面板的 MES 架构,可以将其分为以下 4 个环节:①上层计划层的计划通过人员进行柔性制定;②利用射频识别技术对现场物流的自动搬运;③收集现场制品检查结果形成制品品质判定;④利用通信软件将制品出货到下一个主工序。

3 物料搬运模块

射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)是一种非接触式的自动识别技术,通过射频信息自动识别目标对象并获取相关数据。一个典型的 RFID 系统主要由射频标签、读写器、天线和应用软件系统 4 部分构成^[7-8]。

物料自动供给是自动化生产线设计过程中重要的环节。由于制品的一些特殊性,直接采用人工与设备相结合的搬运方式,易导致制品的不良和要料的误供给。采用在卡匣(制品装载装置)设置射频标签来存储卡匣中制品信息,结合 AGV

(自动有轨小车)、Stocker(自动化立体仓库)和 RFID 的读写器, MES 轻易地实现了物料的自动搬运。

将射频标签固定在各个卡匣中,在各个 Line(加工生产线)的 Loader(面板取出装置)和 Unloader(面板装载装置)将 RFID 的读写器固定在 Loader 和 Unloader 合适的位置上。通过读写器和射频标签来读取或者写入相应卡匣中的制品信息,从而有效地控制制品在加工生产线中的流动,增加了对制品生产信息进行实时管控。其加工生产线控制方式如图 1 所示。

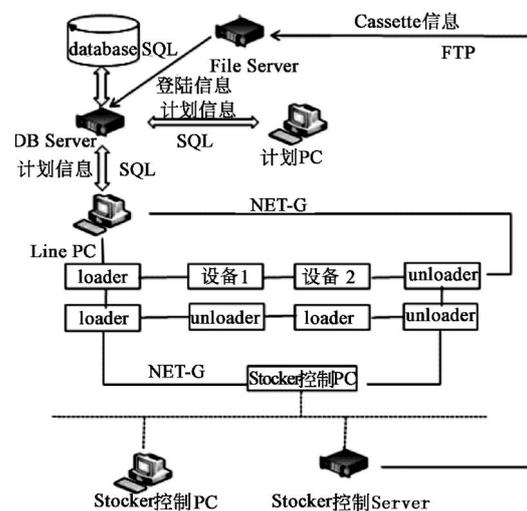


图 1 加工生产线控制示意图

Fig. 1 Line control chart

操作员在计划制定终端电脑(计划 PC)上选中需要加工的卡匣制作成生产计划,计划 PC 通过程序中 SQL 语句将计划信息更新到制造执行系统中相应数据库中。Line PC 利用在数据库中检索相应的数据表格内信息(即生产计划)并保存到本地 Line PC 的数据库中。

Line PC 按照生产计划的定制时间对各个生产计划进行优先级排序。并通过 NET-G 通信协议将生产计划依次传递到设备的 PLC 中。生产计划信息包括:素材制品的批次号、即将加工的 Line 名等。其中批次号中包含了制品的加工类型,各设备根据加工类型在本设备存储中选择相应的加工 recipe。

Loader 接收到生产计划信息后,通过 PLC 将信息传递给 Stocker 控制 PC, Stocker 控制 PC

按照各个 Line 的 Loader 请求素材信息中的批次号和即将加工的 Line 名在 Stocker 控制服务器的数据库中查找相关表格记录,找到素材卡匣在 Stocker 的货架位置,并生成相应的搬送命令。

卡匣被搬送到相应 Loader 后,由 Loader 上的无线射频读写器读取卡匣射频标签。射频标签中存储了此卡匣在上一个 Line 加工后的批次号和即将投入的 Line 名。视频标签的信息被读取后,Loader 将生产计划中素材卡匣信息与读取信息进行对比,检查卡匣搬送正确与否。若一致,则允许投入,否则,在 Loader 设备上提示搬送错误。

制品在本加工生产线加工完成后,在 Unloader 存放空的卡匣装载制品,装载完毕后,由 Unloader 的无线射频读写器将当前制品的批次号和即将投入的 Line 名等信息写入到卡匣的射频标签中。写入完毕后,Unloader 将写入信息传递给 Line PC 并向自动化立体仓库发送搬出请求。

Stocker 接收卡匣后,将本 Stocker 内的卡匣信息形成文本格式文件以文件传输协议(File Transfer Protocol,FTP)上传到制造执行系统中的文件服务器上,文件服务器将卡匣信息登录到数据库中,供其他客户端查询或者定制计划。

4 制品品质管理模块

液晶面板在加工过程中,会产生很多不良品。根据不良的分类,某些制品可以通过修复装置对制品进行修改,从而改变制品的判定。某些制品由于缺陷非常严重,无法修复,需要对这些制品进行及时分拣处理,以便尽早跳过后续工序,节省生产资材。其模型如图 2 所示。

制品在工艺设备中加工完,需要利用检查设备对制品的加工结果进行检查,检查设备针对制品中的缺陷种类、大小以及位置对制品形成一定的判定结果,之后检查设备以制品 ID 为文件名,按照约定的文件内容将检查信息形成 txt 文件以 FTP 协议形式上传到文件服务器中,文件服务器中数据库登陆软件利用 SQL 语句将检查信息登陆到数据库中。

制品经过修复设备时,修复设备读取制品 ID,并将 ID 传输给 Line PC,Line PC 利用 SQL 语句在数据库中相关表格中查询此制品的品质信息,Line PC 及时将品质信息反馈到修复设备,来

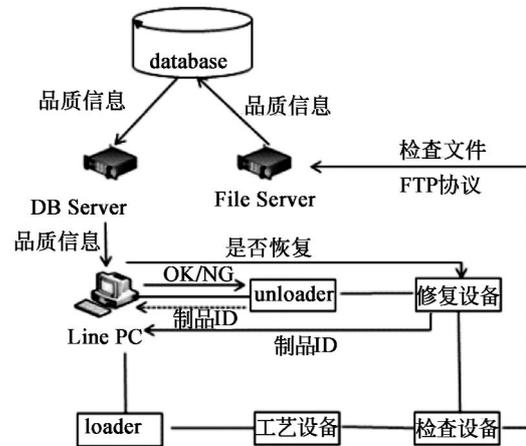


图 2 品质管理系统模型

Fig. 2 Model of quality management system

决定此制品是否需要修复。

制品流到 Unloader 时,Unloader 读取制品 ID 后,及时将 ID 传递给 Line PC,Line PC 根据制品 ID 查找到相关品质信息,并将品质信息反馈到 Unloader,从而在 Unloader 实现制品的 OK/NG 的分装,减少 NG 制品向下一个工序流动。

5 制品出货管理模块

制品根据品质管理系统的最终品质信息,完成各种品质等级的分装。在制品分装的过程中,将卡匣内的制品信息通过 XML 的格式发送到下一个主工序的 MES 中。同时为了便于下游工序对制品的品质管理,出货管理系统从品质数据库中抓取重要的品质信息形成文本文件,传输到对方的服务器上,保证了制品搬送动作与信息的同时。其模型如图 3 所示。

液晶面板在加工完本工序中所有子工序后,流入到基板 Stocker 中。在基板 Stocker 中按照制品的判定等级(OK/NG)将制品逻辑上分为不同的组。当制品在基板 Stocker 中积累到一定数量时,通过机械手臂分别装在不同的卡匣中,每装载一枚制品时,将根据制品 ID 在数据库中查找制品的相关判定信息。以一个卡匣内所有制品信息形成一个 XML 文件,再将卡匣搬送到 Stocker 内时,将此 XML 文件通过 Tibco 通信软件传递到下一个工序(CELL)CIMS 的服务器。

为了 CELL 工序准确地掌握制品中详细的

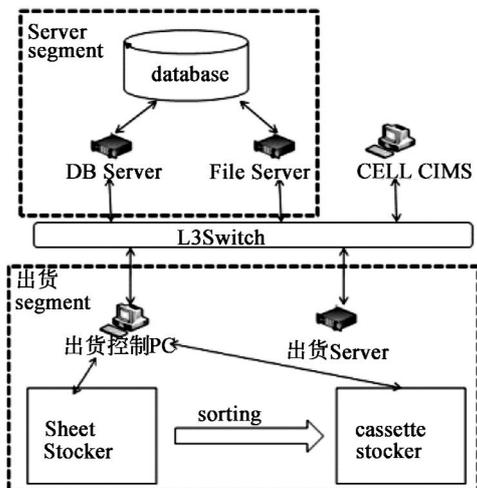


图 3 出货管理系统模型

Fig. 3 Model of shipping management system

缺陷信息,以制品 ID 为单位,将缺陷的种类、大

小、坐标等信息整合为一个文本文件,通过 FTP 协议传输到 CELL CIMS 的相关服务器中。

6 对比结果

该系统在 2011 年 7 月上线以来,相对于之前系统,在系统稳定性和对液晶面板生产良率上都得到了有效提高,表 1 对新旧系统进行了评价。

表 1 为某公司 2010 年和 2011 年 8 月至 12 月实际生产数据报表,从系统的发生故障时间和制品良率两个方向进行比较,由于旧系统的软硬件集成化低,导致系统发生故障的次数增加,新系统上线后,使得其故障降低了 0.6%。另外由于将制品品质信息与生产控制相结合,最大限度地减少了大批量不良品的流出,将制品良率提高了 1.6%。

表 1 性能评价

Tab.1 Performance evaluation

2010 年旧系统			2011 年新系统		
时间	故障率/%	良率/%	时间	故障率/%	良率/%
8 月	5.20	76.41	8 月	4.53	78.10
9 月	5.22	76.55	9 月	4.51	78.30
10 月	5.00	76.43	10 月	4.52	78.22
11 月	5.10	76.53	11 月	4.60	78.20
12 月	5.06	76.50	12 月	4.51	78.23
平均值	5.12	76.48	平均值	4.53	78.21

7 结 论

在原有系统的基础之上,结合实际生产需求,提出另一种液晶面板制造执行系统。该系统中物料自动供给模块结合了射频识别技术,减少了数据的处理环节。针对制品品质管控环节采用了品质数据与生产数据同步原则,使得品质异

常在第一时间内发现,使得产品的良率从 76.5% 提高到 78.1%。由于减少了硬件的部署和提高了软件耦合度,使得整个系统的稼动率提高了 0.6%。此外为了保证生产数据可视化和业务集成化,该系统开发出具有采用 B/S 架构 WEB 访问的报告系统、对品质信息进行分析的过程控制系统等。实践证明,该系统是一个较稳定、完备的自动化控制系统。

参 考 文 献:

[1] 周军,赵长友,刘占强,等. 烟丝原料立体仓库堆垛机出入库作业优化研究[J]. 计算机集成制造系统,2009,15(4): 772-776.

Zhou J,Zhao C Y,Liu Z Q, et al. Operation optimization of storage and retrieval for stackers in AS/RS of raw

- tobacco material [J]. *Computer Integrated Manufacturing System*, 2009, 15(4):772-776. (in Chinese)
- [2] 郝广科,何卫平,闫慧,等. 模型驱动的制造执行系统可重构方法[J]. 计算机集成制造系统, 2010, 16(3):1027-1032. Hao G K, He W P, Yan H, et al. Model-driven reconfiguration method of manufacturing execution system [J]. *Computer Integrated Manufacturing System*, 2010, 16(3):1027-1032. (in Chinese)
- [3] 张兴,郑成武,李宁,等. 液晶材料与 3D 显示[J]. 液晶与显示, 2012, 27(4):449-458. Zhang X, Zheng C W, Li N, et al. Liquid crystal materials and 3D display [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystal and Display*, 2012, 27(4):449-458. (in Chinese)
- [4] 肖力塘,苏宏业,苗宇,等. 制造执行系统功能体系结构[J]. 化工学报, 2010, 61(2):654-664. Xiao L Y, Su H Y, Miao Y, et al. Functional architecture of manufacturing execution system [J]. *CIESC Journal*, 2010, 61(2):654-664. (in Chinese)
- [5] 汤洪涛,吴颖晶,鲁建厦. 基于文献计量学的制造执行系统研究现状分析[J]. 中国机械工程, 2011, 22(13):1487-1492. Tang H T, Wu Y J, Lu J X. State-of-the-art of research on manufacturing executing system based on bibliometrics [J]. *China Mechanical Engineering*, 2011, 22(13):1487-1492. (in Chinese)
- [6] 王琦,王金城. 基于 OMRON CLK 技术液晶面板生产设备监控系统[J]. 机电工程, 2012, 29(1):112-115. Wang Q, Wang J E. LCD production equipment monitoring system based on OMRON CLK network technology [J]. *Journal of Mechanical and Electrical Engineering*, 2012, 29(1):521-524. (in Chinese)
- [7] 刘卫宁,黄文雷,孙棣华,等. 基于射频识别的离散制造业制造执行系统设计及实现[J]. 计算机集成制造系统, 2007, 13(10):1886-1890. Liu W N, Huang W L, Sun L H, et al. Design and implementation of discrete manufacturing industry MES based on RFID [J]. *Computer Integrated Manufacturing System*, 2007, 13(10):1886-1890. (in Chinese)
- [8] 孙彦景,丁晓慧,于满,等. 基于物联网的农业信息化系统研究与设计[J]. 计算机研究与发展, 2011, 48(z2):758-764. Sun Y J, Ding X H, Yu M, et al. Research and design of agriculture informatization system based on IOT [J]. *Computer Research and Development*, 2011, 48(z2):758-764. (in Chinese)

作者简介:翟军华(1984—),男,安徽合肥人,硕士,高级工程师,主要从事 CIMS 维护与开发。E-mail:zhaijunhua@boe.com.cn