

文章编号:1007-2780(2016)12-1118-06

具有管控液晶面板设备工艺参数的 制造执行系统的技术研究

陈 蔚*, 张雯旭, 冯 举, 张 璞

(成都京东方光电科技有限公司 自动化技术部, 四川 成都 611731)

摘要: 由于液晶显示行业材料成本高且生产工艺复杂, 不同尺寸的产品需切换不同的工艺参数, 频繁换模造成了对工艺参数难以把控, 一旦出现将造成较大亏损。本文提出对制造执行系统 MES 进行模块增加, 形成一种具有智能化管控工艺参数的设计方案。这种新方案使得 MES 可以实时管控生产工艺参数, 并提供后期数据分析, 减少生产过程中的人为风险, 以提高生产过程的稳定性。

关键词: 液晶显示; 制造执行系统; 工艺参数; 实时管控

中图分类号: TN873+.93 **文献标识码:** A **doi:** 10.3788/YJYXS20163112.1118

Manufacturing execution system with the parameter control of TFT LCD equipments

CHEN Wei*, ZHANG Wen-xu, FENG Ju, ZHANG Pu

(BOECD FA, Chengdu 611731, China)

Abstract: Due to the high cost of the TFT LCD materials, different types of parameters and the uncontrolled parameters in the frequent change. Companies will make huge loss if they can not manage all the factors well during the production. This paper proposes a real-time intelligent design method of parameter control by adding extra modules, so that manufacturing execution system(MES) can timely monitor the process parameters, analysis data and reduce human risk factors. Therefore, the stability of the production process will be improved with real-time control.

Key words: TFT LCD; manufacturing execution system; process parameter; real-time control

1 引 言

液晶显示产业是一个需求旺盛的产业, 高产量加大了生产管理的难度, 一方面液晶面板生产工艺步骤繁多, 生产模式具有小批量多品种的特点^[1], 另一方面液晶面板生产设备, 生产原料昂贵, 所以需要液晶面板生产过程进行有效的管

理, 提高生产可控性, 提高良率与效益。

目前, 在液晶显示行业普遍采用制造执行系统 Manufacturing Execution System^[2] (MES) 来协助生产控制, 同时也经常采用统计过程控制 Statistical Process Control (SPC) 或 Fault Detection and Classification (FDC) 系统来辅助管控生产工艺参数。SPC 是一种借助数理统计方法的过程控制工具, 它对生产过程进行分析评价, 根据

收稿日期: 2016-08-30; 修订日期: 2016-10-18.

* 通信联系人, E-mail: weichen@boe.com.cn

反馈信息及时发现系统性因素出现的征兆,并采取消除其影响,使过程维持在仅受随机性因素影响的受控状态,以达到控制质量的目的。传统的 SPC 分析的数据获取都是通过人工输入完成的,数据量小,精度差,只能分析某个时间段的质量状况,即使具有自动化收集数据功能的 SPC 也只能对特定类的测试工序进行监控,无法对生产线中所有的工序进行实时的监控及分析;而 FDC 系统则是通过特定协议收集所有设备的重要参数进行统一分析整理,并且能管控其参数,但是目前 FDC 系统无法与 MES 系统进行高可靠性信息交互,所有的报警与分析结果只能在 FDC 系统查看,并且 FDC 系统前期投入高(几百万人民币),特别是对于一些运行多年的工厂来说,还会牵涉设备改造,投入难度大,且影响产能,投入与收益不成正比;因此,有必要开发一种能够辅助 MES 进行高实时性的工艺参数管控的方法,以实现液晶面板生产过程进行实时管控,本文主要以此设计方法进行论述研究。

2 系统方案分析及设计

2.1 系统方案需求分析

由于液晶屏的制造过程相当复杂,生产工序达到上百甚至更多,相应的生产设备及检测设备也非常多,这些设备的重要工艺参数在生产过程中的变化情况对品质、技术人员来说非常重要,同时由于液晶生产线的产量大,短时间的停顿就会造成百万的损失,所以对工艺参数的实时监控与分析,在发生问题之前采取预防措施和及时处置尤为重要,怎么对数据进行实时监控与分析^[3]是一个问题,而且需要能够同时监控生产线中各个工序设备的状态^[4]。

现有的 MES 系统没有对工艺数据进行有目的的收集而且无法满足对工艺数据进行实时分析

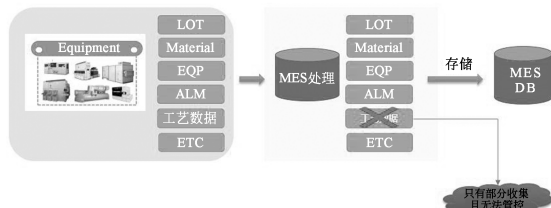


图 1 MES 信息流程

Fig.1 MES Process Flow

管控^[5],如图 1,如需对工艺数据进行实时管控分析必须借助 SPC 系统或者 FDC 系统,但是现有的 SPC 系统却无法全部满足上述对液晶面板生产过程进行实时监控的需求。

2.2 系统方案设计

根据上节分析,MES 要实现工艺参数的实时监控^[6]就需要设计额外的功能模块^[7],总体方案如图 2,具体流程步骤如图 3。

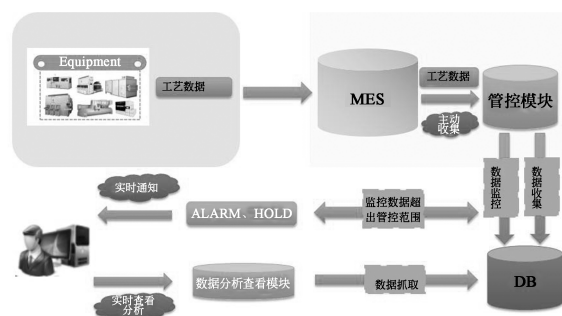


图 2 系统方案图

Fig.2 System schematic diagram

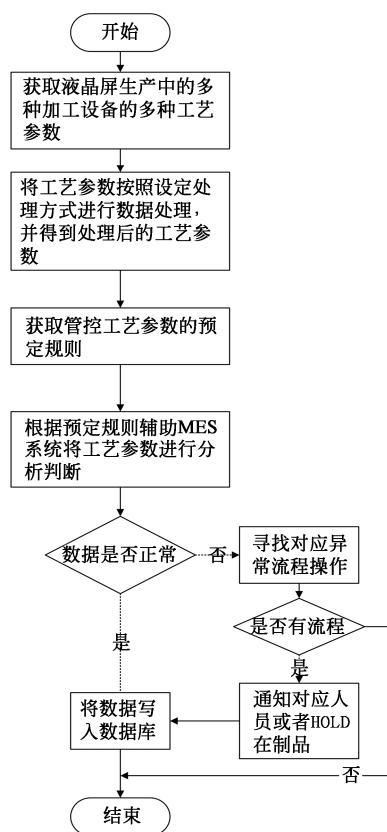


图 3 系统流程

Fig.3 System Flow

3 系统各模块设计

本系统可以分为 5 个模块^[8], 数据获取模块, 数据处理模块, 预定规则获取模块, 数据管控模块, 数据查看模块。数据获取模块先获取所述生产过程中一个或多个加工设备及工序的工艺参数, 数据处理模块再对获取的工艺参数进行分析处理, 在根据预定规则, 对所述工艺参数进行管控及对应流程操作, 最后在数据查看模块里查看对应工艺参数数据^[9]。

3.1 数据获取的设计

其设计从稳定性, 实时性多方面考虑, 设备与设备接口系统通信之间采用国际 SEMI 组织的 SECS II 的 HSMS 协议, 此协议基于 TCP/IP 协议, 速度与传统工业 RS232 的通信方式相比较, 从 20 kb/s 的速度提升到 100 Mb/s, 甚至 1 000 Mb/s; 工艺参数通过 HSMS 协议传给设备接口系统, 再通过获取工艺参数模块写入对应的数据库 (ORACLE), 写入的规则通过软软件设定, 软件可以使用 ORACLE 提供的 PRO * C 语言实现, 这样从而实现一个或者多个设备, 甚至多个参数的高效率收集到数据库, 具体算法流程如图 4。

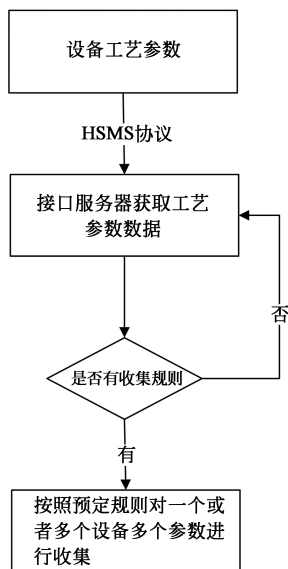


图 4 数据获取

Fig.4 Data collection flow

3.2 数据处理的设计

考虑到现有液晶屏生产工艺参数具有量大,

复杂, 解析困难的特点, 故在设计数据处理模块的时候需包含对工艺参数进行分类, 排序, 精度处理, 偏差修正的功能, 以满足技术人员对工艺参数的各种定制化处理的要求, 依据以上原则设计了数据处理的算法, 流程如图 5。

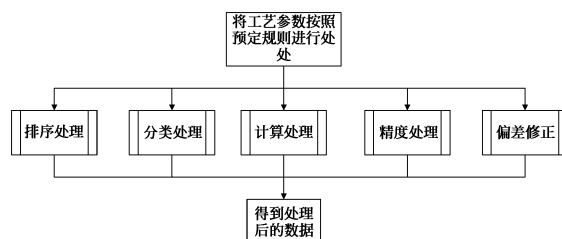


图 5 数据处理流程

Fig.5 Data processing flow

3.3 获取预定规则的设计

其设计采用设置预定规则的方式, 考虑到现在工业大数据发展趋势, 预定规则将包含两种方式: 一种是传统的固定规则设置, 一种是结合大数据分析原理, 建立解析模型, 将工艺参数进行时间序列分析, 按照模型进行规则自适应变化^[10], 从而实现智能化管控, 流程如图 6。

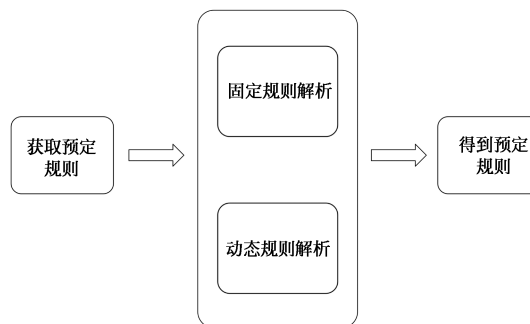


图 6 获取规则

Fig.6 Acquiring Rules

3.3.1 本设计的关键点

在于如何获取预定规则:

(1) 固定规则在工艺参数收集之前, 通过在开发的 MES-User Interface Client (UIC) 界面里登录工艺参数固定规定规则的界面, 根据设备, 工序, 工艺参数类型, 产品分类注册实现;

(2) 动态规则是通过开发的 MES-UIC 登录工艺参数动态规则界面设定自动生成模型, 根据模型设定的设备, 工序, 工艺参数类型, 产品分类, 时间自动生成对应管控规则;

一般固定规则的方式已经足以满足现有液晶

显示制造工厂的管控需求,如果对管控有高要求,且需要通过分析的方式才能制定对应管控规则,则采用动态规则的方式,并且动态方式对硬件设备及建模管理人员业务水平会有一定要求。

3.4 数据管控的设计

数据管控的方式,是基于 MES 模块化开发设计,这样可以使得 MES 本身具有管控工艺参数的功能,同时也实现了与 MES 高实时性交互,如出现超出管控规则的数据,则进行对应设定的处理流程,如自动推送消息对应人员,或 HOLD 住在制品,并将结果保存到数据库,以便后期追溯,具体算法流程如图 7。

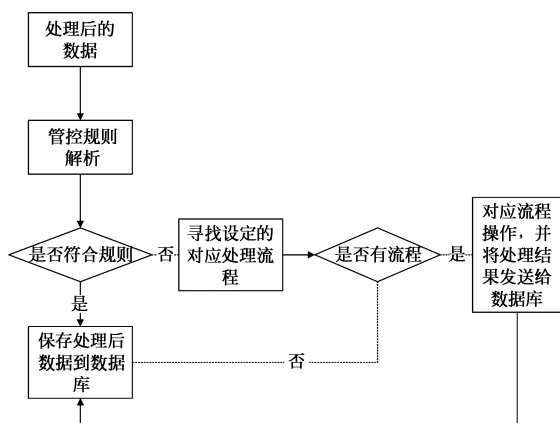


图 7 数据管控的流程

Fig.7 Data control flow

3.5 数据查看的设计

根据用户需求设计界面,通过选定产品型号,工艺参数类型,查看时间段,数量等参数后,以图表的方式显示出对应的工艺参数变化情况,以便后期数据分析及数据追踪使用,具体以图 8 为例。

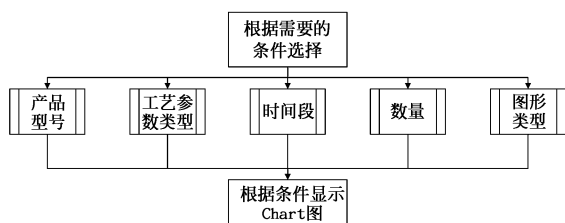


图 8 数据查看的流程图

Fig.8 Data view flow

4 实 验

为了检测该工艺参数管控功能是否有效,以

3.1 所述设计,搭建由模拟工艺设备软件、oracle 测试数据库、具有工艺参数管控的 MES 组成的实验系统。以下实验中涉及的工艺参数名、管控值及图形均为虚拟值,仅供实验使用。

4.1 实验方法

由于主要是检验管控策略是否有效,因此对实验过程做了一定简化,只以 PRESSURE、ESD_A、ESD_B、HDIX ID 这四类液晶屏工艺参数为例,通过人为使用模拟工艺设备软件模拟上传这四类工艺参数给 MES,看是否能获取设定的管控规则,监控工艺参数,若其超出范围,并进行对应报警等操作,最后在以 3.1 所述设计的 MES 软件上查看对应工艺参数的历史数据。

实验按以下两种方式进行:

(1)固定规则实验,为区分实验效果,手动设置的管控规则与动态获取的规则不一致,使用模拟设备软件上传工艺参数数据每类各 30 次,其中需包含规则以外的数据;

(2)动态规则实验,先在测试数据库导入样本数据约 100 万条,在系统根据建模自动获取到对应管控规则以后,使用模拟设备软件上传工艺参数数据每类各 30 次,其中需包含规则以外的数据;

4.2 判定标准

上传工艺参数超出管控规则以外,MES 进行报警,且 HOLD 住在制品,并通过软件查看工艺参数历史数据及报警记录。

4.3 实验结果

手动设定固定规则实验,当模拟软件上传工艺参数,当超过设置的规则时候,MES 系统会根据设定的报警规则操作,如自动推送报警信息,HOLD 对在制品,效果如表 1,查看 PRESSURE 参数状态历史如图 9。

动态规则实验,同样的测试方法,同样实现了工艺参数的管控,效果如表 2。但是动态规则实验在实际使用情况中,对建模要求高,需要对应人员对相应生产非常熟悉了解才行,不然得出规则可能并不能满足实际生产情况,还需要人为后期调整自动得出的规则,而且在模拟软件开启到一定数量,且上传工艺参数样本数据量大(千万级数据)的时候,对 MES 系统自动化分析负荷要求会提高,并且会造成 MES 计算时间变长,服务器负荷能力加大,有可能会影响 MES 现有的正常业

务,所以使用这种方式,需要对 MES 服务器进行对应的负荷评估,或者采用额外的分析服务器来做替代处理。

表 1 管控实验结果
Tab.1 Control test result

工艺参数	手动设定 管控值	实验 次数	异常值	结果
PRESSURE	164~172 (数值)	30 次	172. 2	管控 成功
ESD_A	0. 6~0. 7KV (数值)	30 次	1. 1KV	管控 成功
ESD_B	0. 3~0. 4KV (数值)	30 次	0. 1KV	管控 成功
HDIX ID	D12(字符)	30 次	M12	管控 成功

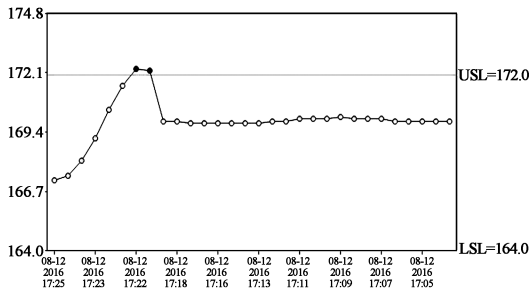


图 9 管控图形
Fig.9 Control chart

表 2 管控实验结果
Tab.2 Control test result

工艺参数	手动设定 管控值	实验 次数	异常值	结果
PRESSURE	164~172 (数值)	30 次	180	管控 成功
ESD_A	0. 6~0. 7 kV (数值)	30 次	1. 1 kV	管控 成功
ESD_B	0. 3~0. 4 kV (数值)	30 次	0. 2 kV	管控 成功
HDIX ID	D12(字符)	30 次	M23	管控 成功

5 结 论

通过实验验证,在结合了现有工业大数据的概念下,MES 系统实现了对半导体制造行业的生产工艺参数的管控,不需要额外依靠 SPC 或 FDC 等系统,减少了新建或开发系统成本,提供了一种对现有工厂进行 MES 技术改造的低成本的方案,满足了设计的基本要求。从理论上分析,采用固定规则的方式足以满足行业现有的生产工艺参数管控需求,如需自动获取动态规则的,则需要对 MES 服务器进行对应的负荷评估,或者采用专业的分析服务器来做替代,以便取得更好的效果。

参 考 文 献:

[1] 张鹏伟,苏秦,刘威延.面向小批量生产过程的贝叶斯控制图经济设计[J].系统工程学报,2012,27(1):111-118.
ZHANG P W, SU Q, LIU W Y. Economic design of a Bayesian chart for short-run production [J]. *Journal of Systems Engineering*, 2012, 27(1): 111-118. (in Chinese)

[2] 翟军华,苏通.液晶面板制造业中制造执行系统的设计与实现[J].液晶与显示,2014,29(1):60-64.
ZHAI J H, SU T. Design and implementation of manufacturing execution system for TFT-LCD manufacturing enterprises [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2014, 29(1): 60-64. (in Chinese)

[3] 孙远涛,张洪田.基于紫外吸收光谱技术的混合气体 SO₂ 和 H₂S 浓度的实时监测[J].发光学报,2015,36(3): 366-369.
SUN Y T, ZHANG H T. Real-time monitoring for the concentrations of SO₂ and H₂S mixed gas by ultraviolet absorption spectroscopy detection technique [J]. *Chinese Journal of Luminescence*, 2015, 36(3): 366-369. (in Chinese)

[4] 曾怡帅,杨友良,马翠红.有尘环境多组分气体成分检测系统的设计[J].发光学报,2016,37(7):859-865.
ZENG Y S, YANG Y L, MA C H. Design of the detection system of multi component gas composition in dust en-

- vironment [J]. *Chinese Journal of Luminescence*, 2016, 37(7): 859-865. (in Chinese)
- [5] 俞春,李艳霞,金鑫,等.数字校园数据监控平台的研究与应用[J].*计算机科学*,2012,39(S2):215-218.
YU C, LI Y X, JIN C, *et al.* Research and practice of university data monitoring platform [J]. *Computer Science*, 2012, 39(S2): 215-218. (in Chinese)
- [6] 吴剑强,荣冈.先进控制软件集成实时数据平台的分析与设计[J].*计算机应用研究*,2004,21(12):53-55.
WU J Q, RONG G. Analysis and design of integrated real-time platform for advance process control [J]. *Application Research of Computers*, 2004, 21(12): 53-55. (in Chinese)
- [7] 喻道远,彭宁,黄刚.可重构 MES 体系结构研究[J].*现代制造工程*,2007(4):13-17.
YU D Y, PENG N, HUANG G. Research on reconfigurable manufacturing execution system architecture [J]. *Modern Manufacturing Engineering*, 2007(4): 13-17. (in Chinese)
- [8] 蔡宗琰,龙玲,李亚白,等.制造执行系统的功能设计[J].*计算机工程与应用*,2005,41(7):179-182.
CAI Z Y, LONG L, LI Y B, *et al.* Functional design of manufacturing execution system [J]. *Computer Engineering and Applications*, 2005, 41(7): 179-182. (in Chinese)
- [9] 李朝辉,范瑜,陈如亮.构件化可重构制造执行系统研究与实现[J].*计算机工程*,2006,32(11):111-113,118.
LI Z H, FAN Y, CHEN R L. Research and implementation of reconfigurable component-based manufacturing execution system[J]. *Computer Engineering*, 2006, 32(11): 111-113, 118. (in Chinese)
- [10] 程学旗,靳小龙,王元卓,等.大数据系统和分析技术综述[J].*软件学报*,2014,25(9):1889-1908.
CHENG X Q, JIN X L, WANG Y Z, *et al.* Survey on big data system and analytic technology[J]. *Journal of Software*, 2014, 25(9): 1889-1908. (in Chinese)

作者简介:陈蔚(1982—),男,四川内江人,高级工程师,2006年毕业于西南交通大学信息科学与技术学院,主要从事MES系统的开发、优化及维护。E-mail: weichen@boe.com.cn