

柔性称重数据并发采集与流程控制研究及应用

珠海市长陆工业自动控制系统有限公司 项进解

【摘要】 本文主要研究探讨流程工业数据并发采集与流程控制系统的技术路径和技术手段，创新性地将 WORK-FLOW 方法概念、并行采集处理与流程控制手段应用于流程工业的企业 MES 信息控制智能化系统，并探讨广泛适用于企业不同特征的工作流路径的智慧型系统管控方法和手段，并结合实际案例予以呈现。

【关键字】 全产链信息自动化 工业配料称重 数据采集 流程管控

一、概述

流程工业中精细化工行业是最重要的行业分支，产品涉及工业原料、建筑、汽车、装饰、防水、防火、食品、医药等工业生产与日常消费等诸多领域。预计2015 年我国精细化工产值将达16,000 亿元；目前全球化工涂料市场近一半份额为世界10家顶级大涂料公司瓜分，其优势是创新速度快，产品低污染、无公害，质量与环境标准高、装备精良、产业集中度合理。

近年来，我国化工涂料行业也取得了突飞猛进的发展，2013年行业总体销售1200万吨，营收达2000亿元人民币，并继续保持高速发展的态势，是全球发展最快、产业规模最大的国家。但伴随我国化工涂料行业的迅速增长，也存在着如下问题：

（1）创新能力不足、产品档次低、竞争力弱。中国中高端涂料市场占涂料市场的45%，而这 45%的中高端市场几乎全部被国外品牌占据。

（2）行业发展分散、不均衡、集中度不合理。

（3）装备差、生产工艺水平落后。大量国内企业生产装备简陋、手工操作，缺乏机械化和自动化输送料系统、自动计量系统，质量控制体系，电脑工艺控制体系，自动计量包装体系。

（4）产品安全环境卫生标准低。我国化工涂料类产品标准中，对环境及使用安全可能造成巨大威胁的挥发性物质、苯烃类物质含量标准比国外标准普遍高出 5-10 倍，如无改变，国内品牌的市场份额将继续缩小。

分析我国涂料工业存在的问题，在规模、技术、设备、管理、资本、品牌运营等方面与国外先进企业相比均存在一定的差距，其中经营管理与装备的劣势愈显突出，正因为此国内大型企业与小型企业在产品质量、成本等方面并无明显优势。因此为提升我国化工涂料行业的整体水平，增强与国外品牌的竞争力，企业向专业化、规模化、集团化方向发展，产品向功能化、环保型、节能方向发展成为必然的发展趋势。

根据我国涂料行业现状，都存在着物料属性复杂多变、多品种、小批量的典型生产模式。由于产品种类多，工序不同，无法做到自动化控制生产，必须由人工进行手动生产。这种生产模式存在诸多问题：

- ◆ 人为因素造成的错配、漏配、称量不准等，影响产品质量
- ◆ 人工操作行为的随意性，生产品质稳定度无法掌控
- ◆ 生产记录不完整、不及时、不准确、不真实，缺乏追溯。
- ◆ 无法及时提供原料消耗数据和生产数据
- ◆ 库存管理混乱，原料无法遵循先进先出原则
- ◆ 库存与生产管理台账滞后、数据难以及时真实反映生产状况和需求；
- ◆ 无法给 ERP 和企业管理者提供完善的库存与物料损耗基础数据

这种生产模式主要靠人工操作记录设备运行基础数据，其无法保证生产记录的完整性。而基础数据不准确，生产成本难以控制，增加了物料管理的难度。

满足平稳、批量准确、低损耗、高质量、高安全性、低环境影响等要求，是化工涂料生产技术发展的趋势。柔性称重数据并发采集与流程控制系统就是基于精细化工尤其是涂料行业中的现实和未来发展需求提出的主导技术路线。系统从原料源头抓起，实现原料的批次管理并建立条形码标识，对配料、投料工序采用条码识别与防错控制，自动生成化工品的生产批次，自动准确采集配料称重数据并自动记录生产过程数据和操作状态，如配料记录、投料记录，对操作流程和操作行为进行正确引导和差错管控，从而实现生产有序化、降低人工操作的错误率和偏差，杜绝数据的人工干涉，确保数据的真实性，明确生产责任的细化作用，从而提高一次性生产效率和品质保障。

二、系统拓扑结构、技术纲要

系统的整体设计拓扑架构如图 1：

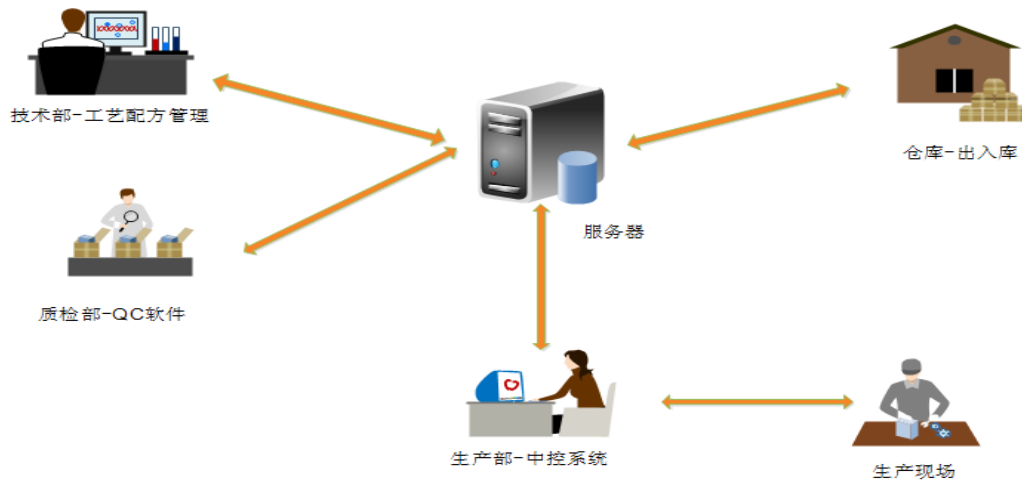


图1 系统架构图

系统由自动化控制设备、工业智能称重数据控制仪表、称重传感器、过程控制仪表、过程控制系统和计算机控制系统构成。通过实时跟踪采集生产过程的物料消耗、设备状态等数据，有效地支持管理层的生产决策和计划制定。应用计算机和工业互联网的计算传输优势，采用人机交互方式，实现自动采集生产消耗数据和过程数据，对流程逻辑进行拓扑分析和运算。

本系统既可融合实际控制系统设备，实现生产自动化全部控制功能，也可按需配置部署检测传感装置、人机对话装置，实现部分或全部非自动化条件下的：

- 生产过程数据自动化采集
- 生产过程在线监督管理
- 流程操作自动导引、操作过程核验
- 数据汇总存储查询和统计
- 建立完整的生产监督监管体系
- 规避人工篡改
- 极为有效地降低人工操作失误
- 构建过程操作健康度可保障和生产品质可追溯的数据信息管控系统
- 实现真正有效、适用的生产过程控制、生产管理和质量管理效果。
- 严谨的保密机制、全流程无纸化、信息化管理

2.1 系统组成要素

根据现状分析和改造要求，系统操作流程描述如下：

整个系统分两大部分：

智能化的数字仓库材料出/入库系统

灵活的现场生产流程控制系统

系统通过工业以太网总线方式进行数据通讯和信息交换。

仓库材料出/入库系统包含物料入库和原料调拨出入库；

现场生产流程控制系统包含现场操作系统部分、生产部中控系统、技术部工艺配方系统、质检 QC 系统、数据库服务器。

2.2 数字化仓库出入库系统

仓库出入库系统是集物料入库称量、物料调拨、成品数量入库、标签自动生成与打印一体化的软件。该软件是全中文操作界面、操作简便、系统稳定性高、标签自动打印、可有效提高生产效率等。此软件可实现与 ERP 软件的联通，进行双向数据交换，实现管理层计划的执行有效性和生产核算的真实性、时效性。

材料入库时，物料重量可按照称重设备称量值为依据，或者以录入某个重量为依据，按照设定的标签生成规则，自动生成标签并保存入库记录，并将条码打印出来并贴在该物料上，完成入库。

原料调拨出入库：在出入库软件上选择“调拨”界面，选择调拨类型（出库\退库），用条码扫描仪扫描需“调库”的原料标签并在称重秤台上进行原料称量，称量结束后，点击“确认”按钮，出入库软件自动记录该原料“调库”的信息及“调拨”重量数据，记录内容为：原料标签、原料名称、调拨时间、调拨重量、调拨类型等。

通过数字化的仓库管理，还可以实现无纸化高时效性的电子盘库管理，动态管控材料库存状况，及时提供材料采购请求，利于资金调度和规划。

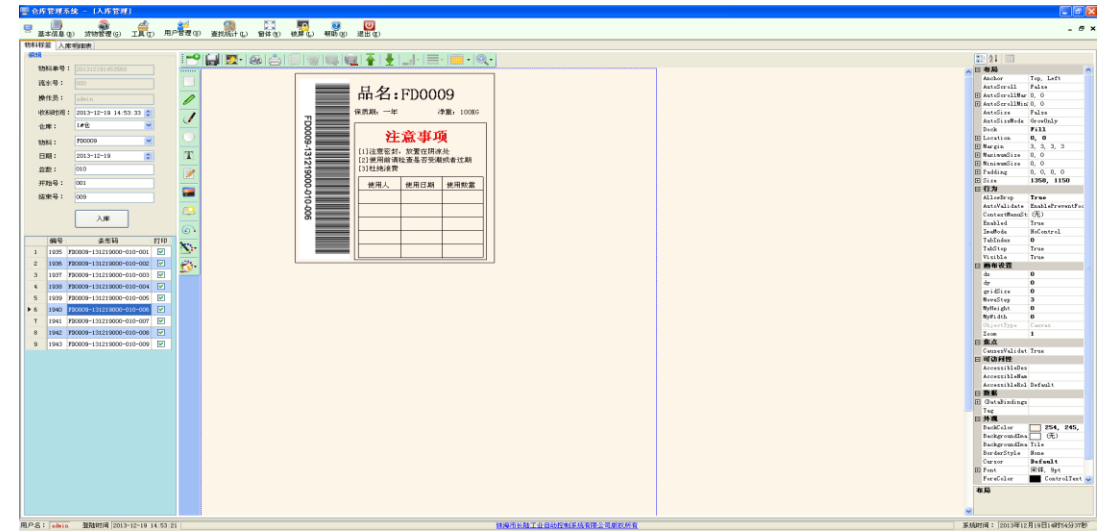
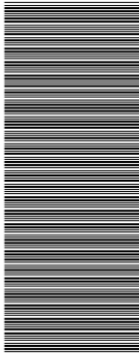


图 2 物料入库界面图

FD0009-131219000-010-006



品名:FD0009

保质期: 一年 净重: 100KG

注意事项

[1] 注意密封, 放置在阴凉处
[2] 使用前请检查是否受潮或者过期
[3] 杜绝浪费

使用人	使用日期	使用数量

图 3 标签界面图

可按照设定条件进行查询入库记录, 对有授权的人员可补打标签或者修改标签记录。

物料标签 | 入库明细表

开始日期

2013年12月19日

结束日期

2013年12月19日

物料单号

物料

条形码

操作员

仓库

上页

1

/ 39

下页

编号	物料单号	操作员	入库时间	仓库	物料	条形码	日期	材料总数	开始单号	结束单号	
1	1165	201311181409160	admin	2013-11-18 14:09:02	1#仓	GF0001	GF0001-131118000-012-001	131118	012	001	010
2	1166	201311181409160	admin	2013-11-18 14:09:02	1#仓	GF0001	GF0001-131118000-012-002	131118	012	001	010
3	1167	201311181409160	admin	2013-11-18 14:09:02	1#仓	GF0001	GF0001-131118000-012-003	131118	012	001	010
4	1168	201311181409160	admin	2013-11-18 14:09:02	1#仓	GF0001	GF0001-131118000-012-004	131118	012	001	010
5	1169	201311181409160	admin	2013-11-18 14:09:02	1#仓	GF0001	GF0001-131118000-012-005	131118	012	001	010
6	1170	201311181409160	admin	2013-11-18 14:09:02	1#仓	GF0001	GF0001-131118000-012-006	131118	012	001	010
7	1171	201311181409160	admin	2013-11-18 14:09:02	1#仓	GF0001	GF0001-131118000-012-007	131118	012	001	010
8	1172	201311181409160	admin	2013-11-18 14:09:02	1#仓	GF0001	GF0001-131118000-012-008	131118	012	001	010
9	1173	201311181409160	admin	2013-11-18 14:09:02	1#仓	GF0001	GF0001-131118000-012-009	131118	012	001	010
10	1174	201311181409160	admin	2013-11-18 14:09:02	1#仓	GF0001	GF0001-131118000-012-010	131118	012	001	010
11	1175	2013111814104410	admin	2013-11-18 14:09:02	1#仓	GF0001	GF0001-131118010-012-011	131118	012	011	012
12	1176	2013111814104410	admin	2013-11-18 14:09:02	1#仓	GF0001	GF0001-131118010-012-012	131118	012	011	012
13	1177	2013111814514912	admin	2013-11-18 14:51:37	3#仓	H0989	H0989-131118012-001-001	131118	001	001	001
14	1178	2013111814580313	admin	2013-11-18 14:57:22	4#仓	0F7877	0F7877-131118013-001-001	131118	001	001	001
15	1179	2013111815401214	admin	2013-11-18 15:40:04	3#仓	F0900	F0900-131118014-001-001	131118	001	001	001
16	1180	2013111815434215	admin	2013-11-18 15:43:29	2#仓	F0900	F0900-131118015-001-001	131118	001	001	001
17	1181	201311201728070		2013-11-20 17:26:40	4#仓	H0989	H0989-131120000-001-001	131120	001	001	001
18	1182	201311210843230		2013-11-21 08:43:10	3#仓	F0901	F0901-131121000-001-001	131121	001	001	001
19	1183	201311220859230		2013-11-22 08:54:59	1#仓	F0901	F0901-131122000-001-001	131122	001	001	001
20	1184	201311220929571		2013-11-22 09:28:59	1#仓	GF0001	GF0001-131122001-001-001	131122	001	001	001

图 4 入库记录显示界面图

2.3 现场生产流程控制系统

现场生产流程控制系统:现场操作终端采用人机交互方式, 严格管控工人的操作行为和流程路径。系统按照规则化定义的工艺过程配方在人机界面上依流程导引工人操作。操作人员根据导引扫描原料的条码编号, 系统自动判别物料投放地点和设备指向是否正确; 如果正确, 系统自动导引指示物料称重参数。在操作称量过程中, 相关核心称重控制参数等内容在现场显示屏上显示, 若出现偏差, 系统即时报警提示, 凡不满足称重控制要求, 则无法继续。通过规则定义和规则运算分析, 系统能更好的导引和规范现场工人的正确操作行为, 规避操作错误和计量称重错误。

中控系统将生产单发送到对应的现场操作系统。现场称重计量系统接收到中控计算机发过来的生产单后, 导引工人依照系统提示完成生产单上面的配方顺序称量, 扫描对应材料的条码编号、分类, 物料编号正确后, 系统自动提示该物料对应的合适量程的平台秤, 工人按照提示, 将物料拿到对应的平台秤进行称重计量。系统支持增量与减量等

不同的称重计量方式。

如果操作人员没有按照系统配方规则进行称重操作时，系统自动报警，未完成纠错处理前不能进行下步操作。在称量过程中，在现场显示屏上可以动态显示已加入量。



图 5 现场显示屏

系统报警：当工人不按系统提示用扫描枪选错料时，系统会自动报警提示。

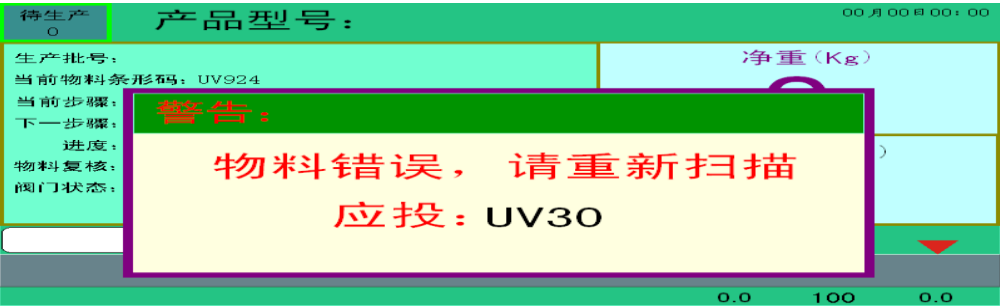


图 6 报警提示

重量自动复核：当配方执行进行到最后，整个生产单复核总重量超出允许损耗的范围值时，系统会提示多料，如下图所示

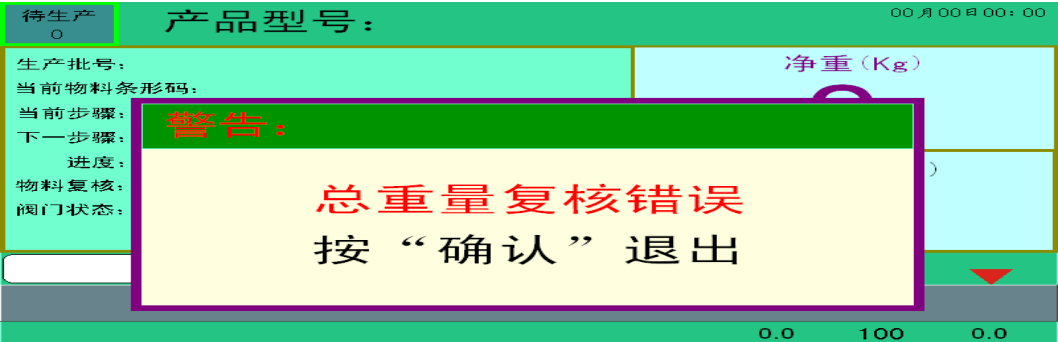


图 7 总重复核

2.4 计算机柔性执行管控软件功能设计

2.4.1 主控计算机功能概述

主控系统用于生产过程操作和监控管理软件，是仓库、技术部、质检部、现场操作执行终端之间的沟通枢纽。该软件采用全新的可视化流程积算逻辑分析技术，改变了原有的陈旧、固化、烦琐、重复的工作模式，为涂料行业注入新的活力。完善了工作环节的安全监测，精简了生产管理复杂度，可协助用户完成管控配料设备、优化工艺流程、设置配料过程中相关参数，分析统计生产数据和定制报表输出等一系列工作，极大地提高生产自动化水平，加强了企业竞争力。

主控系统软件是基于 windows 平台上针对精细化工行业开发的智能化系统应用软件。其系统结构灵活，可为各类用户量身定做，采用先进的 workflow 技术方法研制出具有强大数据管理能力和分析能力的执行引擎，最优化地为客户带来效益，配备高标准的测试工具，降低故障率，保障生产的持续性顺畅。除此之外，还具有通用性好、易学易用、运行稳定可靠、功能齐全、追溯性强等特点。

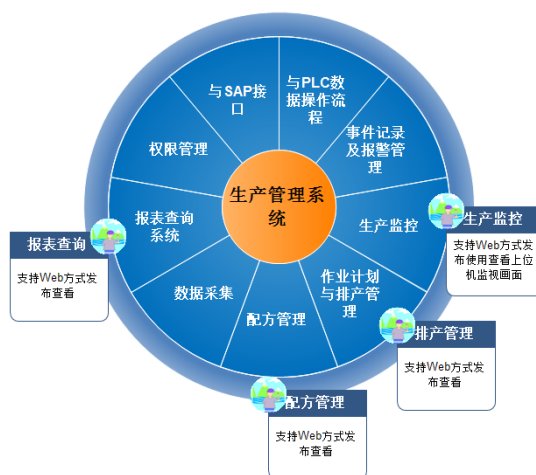


图 8 系统功能图

主控系统软件主要功能特点如下：

- 多平台支持:Microsoft 的 Window XP、Windows NT/2000、Windows7。
- 优质的业务流程：结合多年的行业经验以及对国内行业现状以及发展方向的认识，整理提炼而设计工作流配料控制系统，具有良好的专业性、规范性和合理性，使生产过程完全受控。

- 全面的权限管理：系统通过登录权限对各部的职能细致化管理并加以控制和限定，有效地保障了系统的安全性，同时也规范了岗位的工作职责，使得工作人员分工明确，杜绝重复
- 友好的人机交互性能：界面简洁直观、操作流程简单实用，响应快、具有友好的人机交互性能。采用模块化组态架构，可以根据不同的需要，很方便对界面进行定制。
- 运行稳定：基于稳定的系统平台开发，合理的软件架构设计、完善的防错配制以及严谨的警示功能，保证了软件使用的稳定性。
- 良好的可扩展性与可升级性：采用可靠、可用、可伸缩的群集结构，针对用户的不同要求进行功能的添加和删减。软件无缝升级，只需下载升级包安装即可投入使用。
- 数据精确、实时、全面：数据全流程自动地、规范地记录、统计、处理，杜绝人为误差，实现了数据的精确实时。数据库可选择使用 ACCESS，sql server 等。
- 强大的数据查询功能：系统可依据多重查询条件，快速、准确的搜索数据，方便管理者统筹生产，正确决策，也利于操作人员调用查看。

系统软件主要组成部分及流程说明（见图 9）

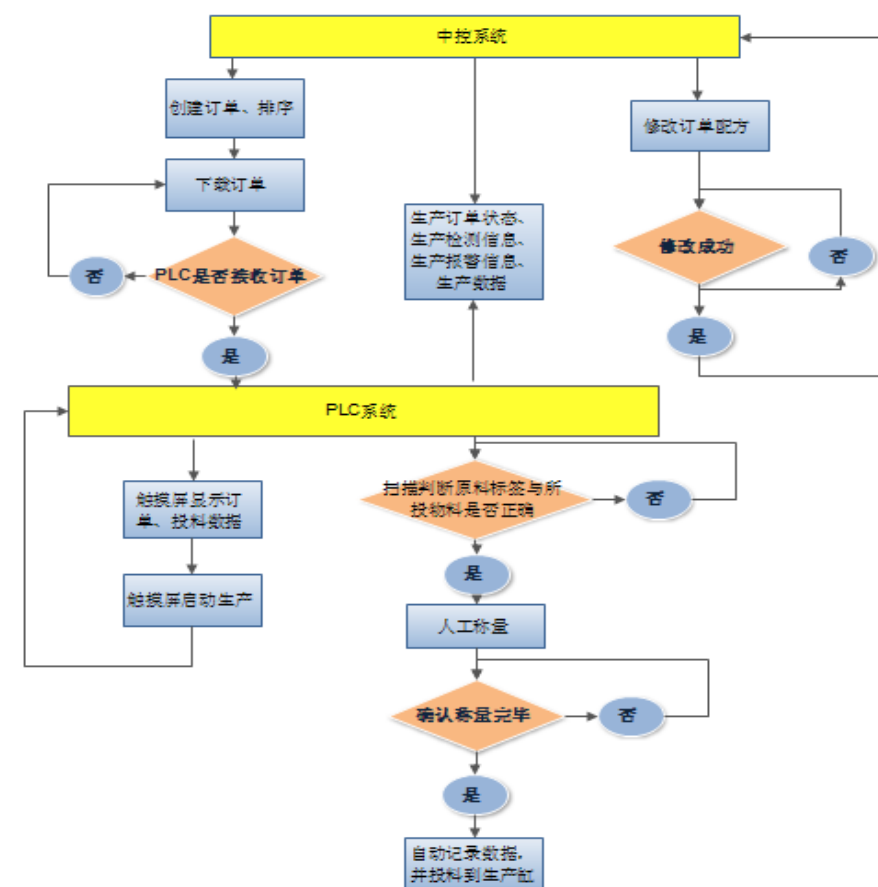


图 9 流程图

2.4.2 全产链生产单管理功能

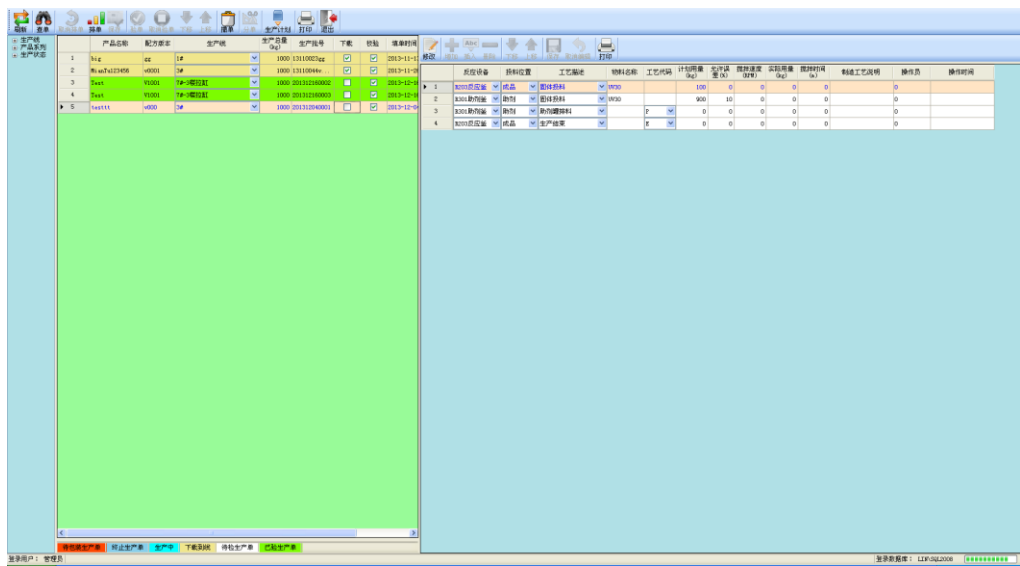


图 10 生产排产与产单修正画面

	产品名称	配方版本	生产线	生产总量 (kg)	生产批号	下载	校验	填单时间	计划完成 时间
1	big	egg	1#	1000	13110023egg	☒	☒	2013-11-13	2013-11-13
2	MianTul23456	v0001	3#	1000	13110044v...	☒	☒	2013-11-26	2013-11-26
3	Test	V1001	7#-3楼...	1000	201312160002	☐	☒	2013-12-16	2013-12-16
4	Test	V1001	7#-3楼...	1000	201312160003	☐	☒	2013-12-16	2013-12-16
5	testtt	v000	3#	1000	201312040001	☐	☒	2013-12-04	2013-12-04

图 11 生产订单主信息显示模块画面



图 12 生产订单界面背景色显示说明表

	反应设备	投料位置	工艺描述	物料名称	工艺代码	计划用量 (kg)	允许误差 (%)	搅拌速度 (RPM)	实际用量 (kg)	搅拌时间 (m)	制造工艺说明	操作员	操作时间
1	R203反应釜	成品	固体投料	UV30		100	0	0	0	0		0	
2	R301助剂釜	助剂	固体投料	UV30		900	10	0	0	0		0	
3	R301助剂釜	助剂	助剂罐排料		P	0	0	0	0	0		0	
4	R203反应釜	成品	生产结束		E	0	0	0	0	0		0	

图 13 生产工艺配方明细界面



图 14 生产单核验等可编辑系统工具栏

	产品名称	配方版本	生产线	生产总量 (kg)	生产批号	下载	校验	填单时间	计划完成 时间
1	big	gg	1#	1000	13110023gg	☒	☒	2013-11-13	2013-11-13
2	MianTul23456	v0001	3#	1000	13110044v...	☒	☒	2013-11-26	2013-11-26
3	Test	V1001	7#-3楼...	1000	201312160002	☐	☒	2013-12-16	2013-12-16
4	Test	V1001	7#-3楼拉直	1000	201312160003	☐	☒	2013-12-16	2013-12-16
5	testttt	v000	2#	1000	201312040001	☐	☒	2013-12-04	2013-12-04
			3#						
			4#						
			5#						
			6#						
			7#-3楼拉直						
			8#-2楼1#拉						
			9#-2楼2#拉						

图 15 生产任务绑定画面

2.4.3 数据查询与报表管理

报表系统查询分为两种查询：历史数据与计划生产单数据查询。每次只能查询一种类别。可查询全部生产单内容也可按照条件筛选，可以通过时间、生产线、产品型号和生产批号等信息过滤需要查询的报表。

报表的显示形式包含列表形式和表格形式，如果生产单有设置包装信息、QC 检验内容，在报表中也会显示包装以及 QC 检验信息内容。报表显示内容支持翻页查看、查找、打印与导出。

按照客户不同的要求，可进行定制。

ProReport

菜单 关闭窗口

统计时间
开始时间 2014-03-07 12:00
结束时间 2014-04-08 00:00

生产统计选项
计划数据 历史数据

生产单号 ALL

生产批号 ALL

产品系列 ALL

配方编号 ALL

产品名称 ALL

配方版本 ALL

操作员 ALL

生产线 ALL

服务器号 ALL

班次 ALL

生产详细记录 材料消耗报表 日材料消耗报表 月材料消耗报表 包装统计报表 计划单报表 关闭窗口

列表查看 报表查看 物料批号报表 生产详细记录 查询条件

100% 16 之 16+

珠海长陆——生产完成工艺单

产品型号: test 生产量: 1000.00 要求完工日期: 2014-03-13 14:42:29 填单人: Demo

产品批号: 201403130006 生产线: 2#-1生产线 开始生产时间: 2014-03-13 14:42:31

序号	物料代码	工艺代码	计划量/Kg	实际量/Kg	时间/m	工艺说明	执行时间
1	GF-FS-4046		500.000	0.000	0		
2	GG-LJ-028		333.333	0.000	0		
3		QX	0.000	0.000	0		2014-03-13 14:43:22
4	GG-LJ-063		166.667	0.000	0		
5		QX	0.000	0.000	0		
6		E	0.000	0.000	0		

生产完成总净重 (Kg):

包装总量 (Kg):

包装损耗 (Kg):

实际成品数 (Kg): 1

包装尾数 (Kg): 111.0

包装人: 111

包装时间: 2013-03-14 11:22:22

包装物	计划包装用量 (个)	实际包装用量 (个)	备注
ff	11	22	
gf	22	33	

图 16 报表查询画面

2.4.4 技术工艺配方系统功能介绍

传统的配方只限于设置原料的用量，配方无法体现工艺的控制流程与操作步骤。在这种情况下，工人操作就按照自身的操作习惯去管控产品的生产。由于工人操作的随意性，产品的品质无法掌控。技术部工艺配方系统建立生产工艺配方单融合了原料、生产工艺、检验标准等参数。系统提供对配方的全方位管理，包括配方的加密级别、审核、查看、打印、计算、确认、修改、删除等权限管理，保证了配方的安全性。实现了工艺与生产无缝结合。

通过加密译码技术，对于不同权限的人员，原料代码的显示名称都不一样，实现了配方的保密。

实现工艺配方内的标准重量管理。实际建立生产任务时,只需设定一个总目标产量就达到了对配方的放大缩小,无须对基础工艺配方进行修改。

按照客户不同的要求, 可进行定制。

[illegible]

图 17 工艺配方系统管理画面

	产品系列	配方编号	产品型号	配方版本	配方总量 (kg)	配方类型	审核	使用状态
1	205	201311120018236894	asdfw	V01	25	普通单	☒	☒
2	203	201311121659485062	Test	V1001	100	拉缸单	☒	☒
3	203	201311121714564747	big	gg	110	普通单	☒	☒
4	203	201311122047363111	LaGangTest	V007	100	拉缸单	☒	☐
5	203	201311130901156722	ABCTest	abc	100	拉缸单	☒	☒
6	203	201311130914565686	123456	123456	100	拉缸单	☒	☒
7	203	201311131050083378	ShuJuCaiJi	V100	100	拉缸单	☒	☐
8	203	201311131120578201	ShuJuCaiJi	V101	100	拉缸单	☒	☒
9	203	201311132017535850	LaGangT3-1	a001	100	拉缸单	☐	☐
10	203	201311141135369675	lagang123		100	拉缸单	☒	☒
11	203	201311141536068369	MianTuA0001	V0001	100	普通单	☒	☒
12	203	201311151354235481	abcdefg123456	v100	100	普通单	☒	☐
13	203	201311200924182517	MianTu123456	v0001	100	普通单	☒	☐
14	203	201311261427147054	MianTu123456	v0001	100	普通单	☒	☒
15	205	201312041345524168	testtt	v000	100	普通单	☒	☒
16	203	201312161436141736	ddd	v100	20	普通单	☒	☒

图 18 工艺配方名称管理画面

在现场的操作员通过现场显示屏，可看到实际生产的配方明细表的部分内容。如物料代码、工艺代码、标准用量、允许误差，工艺参数的搅拌速度、时间等内容。操作员严格按照设定的物料投料顺序和参数进行生产，所有的实际生产参数通过现场的操作系统回传，解决了操作员伪造数据，投错物料的难题，实现无纸化生产。

	投料位置	物料代码	工艺代码	标准用量	允许误差	搅拌速度 (RPM)	搅拌时间 (m)	制造工艺说明
1	成品	UV917		12	1	0	0	
2	助剂	UV30		8	0.5	0	0	
3	助剂	UV13		4	0.1	0	0	
4	成品	UV35		9	0.2	0	0	
5	成品		F	0	0	2000	10	分散10分钟
6	成品		R-F	0	0	0	10	乳化10分钟
7	助剂		J	0	0	0	20	浸泡20分钟
8	助剂		T-X	0	0	0	0	细度检验
9	成品		P	0	0	0	0	投料
10	成品	UV77		35	1	0	0	
11	成品	UV35		32	1	0	0	
12	成品		E	0	0	0	0	结束

图 19 加密的工艺配方明细图

2.4.5 质检部-QC 软件

在涂料行业中，产品的生产过程要求的质检工序非常多，如细度、粘度、硬度、附着力等检验，以往产品如需检验，一般是现场通过电话通知质检部取样检验，再由质检部根据检验结果判断产品是否合格，如不合格，还需质检员到现场根据投料明细修改生

产单。这种操作模式有获取生产信息慢、延误生产、操作繁琐、成本高等缺点。QC 软件是集生产、检验一体化的软件，能提高生产效率，保障品质，精简流程，增强数据的安全性和准确性。

其具有功能：

- ◆显示每个生产订单的等待 QC 检测状态、配方明细的投料情况
- ◆录入检测项目的检验信息
- ◆根据项目检验信息自动识别生产单检验结果
- ◆保存检测项目信息与检验结果
- ◆自动下发检验结果到现场，无需检验员到现场录入
- ◆调整生产单的配方明细
- ◆支持多客户端操作

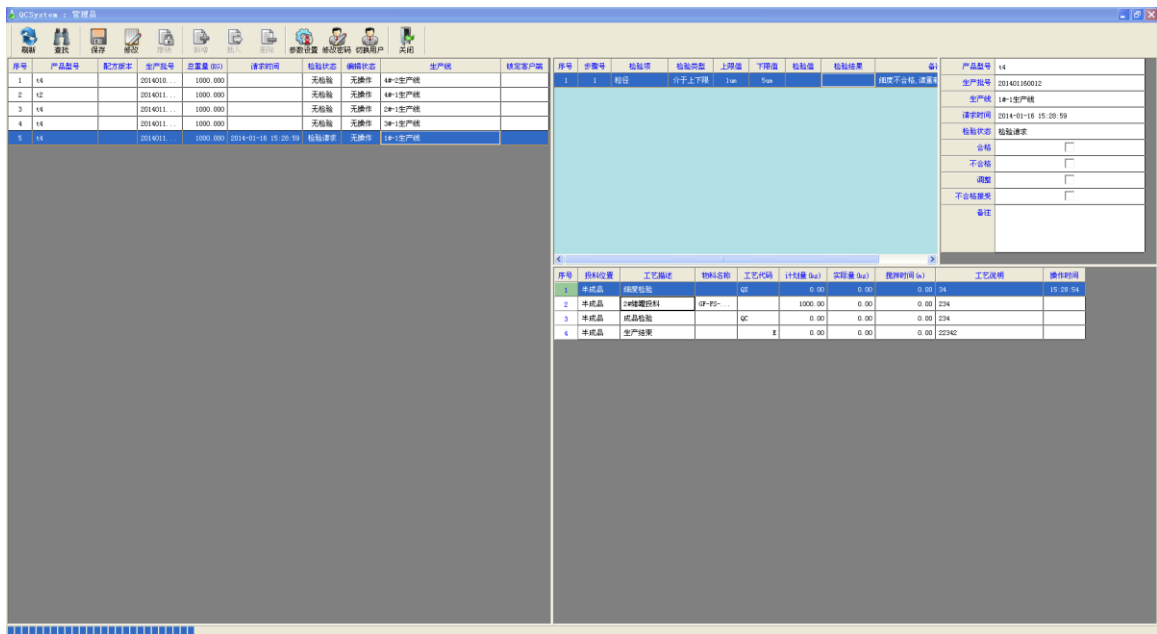


图 20 QC 监视画面

结论：

进入 21 世纪后，自动化数采技术、互(物)联网、大数据和智能化信息技术提升了产业能力，也影响了人们对产品创新、个性化以及流通速度的感知，促成了智能制造模式的出现，并推动整个工业体系整合。我国提出了“中国制造 2025”国策，大力推进智能制造的互联网+，鼓励企业创新驱动、信息化自动化两化融合、融合管理体系等发展策略，这对于中国企业效率提升、质量控制、提升产品竞争力而言意味着巨大机会。

在新的信息技术和大数据条件下，更需要结合行业发展需求，明确流程工业智慧制

造的目标、特点、模式、架构及其关键技术路径。

对于流程工业中所涉及的食品、精细化工、制药、玻璃、碳素等行业，传统企业的智能化的智慧制造进程应该是：

1) 努力实现数字化企业建设，用信息化支撑企业运营，将企业管理的信息碎片孤岛系统化联通汇聚，以一手的实时的数据支撑准确决策和生产调控决策管理。

2) 加快从传统制造模式向智能制造升级推进，实现少人化。

3) 推进精益管理，实现高效运作。

利用基于物联探测技术和工业高速网技术与智慧逻辑信息手段，解决人与装置、装置与装置间的通讯与协同，实现企业级的资源优化配置。

在现有生产设备的基础上建设成为智慧操作单元，其工程化模式是利用物联网的环境感知、信息传递和信息处理技术，精确监测、描述并智能控制其中发生的业务过程，同时智慧生产操作可与市场经营、仓库、质检部、技术部等单元间通信，在工艺、成本、环境安全等条件下实现过程协同和优化。智慧操作单元还通过 ERP、MES 系统联接供应链中的相关企业以及市场，采集实时信息，并借助商业智能完成最优化协同和调控。在智能单元操作中，设备操控系统、工艺系统和业务系统融为一体。

本文描述的系统研究内容，是珠海长陆工业自动控制系统有限公司在长期的实践中研发出的一套成熟的系统平台，包括软件和硬件体系产品，并不断根据市场需求和技术发展进行升级更新，不断融合新的技术产品和技术手段。此类系统在国内得到大量的实际应用，系统平台软件出口东南亚和中东地区，获得用户的高度评价，获得国家和省市的创新科技项目支持以及相关部门的奖励。

系统实际投用典型业绩案例：

2013 年至今已有多家企业使用了长陆工业的此类产品，

2013 年浙江佑谦化工数采管控系统

2014 年中山洋紫荆油墨数采管控系统升级

2014 年珠海乐通油墨数采管控系统改造

2015 年浙江洋紫荆油墨数采管控系统

作者简介：项进解，汉族，男，1965 年出生，籍贯：湖北麻城，高级工程师，理学学士，从业 30 年，主要从事工业自动化与计算机软件研究与开发应用，珠海中级职称评审专家库成员，获得中国轻工业联合会科技进步奖。