电子产品原料质量分析系统

详细方案

东北大学流程工业综合自动化国家重点实验室

2018-12-12

目录

[1 项目概述 1](#_Toc533520715)

[1.1 企业概述 1](#_Toc533520716)

[1.2 外检科现状 1](#_Toc533520717)

[1.2.1 外检科硬件设备现状 2](#_Toc533520718)

[1.2.2 外检科已有软件现状 4](#_Toc533520719)

[1.3 外检科质量管理存在的问题 6](#_Toc533520720)

[2 系统范围 8](#_Toc533520721)

[2.1 物理分界 8](#_Toc533520722)

[2.2 信息分界 8](#_Toc533520723)

[3 系统网络架构 8](#_Toc533520724)

[4 系统硬件设计 8](#_Toc533520725)

[4.1 硬件参数 8](#_Toc533520726)

[4.2 硬件通讯配置 10](#_Toc533520727)

[4.3 数据采集软件 11](#_Toc533520728)

[4.4 数据采集流程 12](#_Toc533520729)

[4.5 场地安排 13](#_Toc533520730)

[5 系统软件设计 13](#_Toc533520731)

[6 系统 13](#_Toc533520732)

# 项目概述

## 企业概述

电子元件是信息技术的重要支撑，是电子装备、电子信息系统以及武器装备控制系统必不可少的重要部件。电子元件的发展速度、技术水平高低和生产规模，不仅直接影响着电子信息产业的发展，而且对改造传统产业，促进科技进步，提高装备现代化水平都具有重要的现实意义。近年来，我国电子工业持续高速增长，带动电子制造产业的强劲发展，电子制造行业属于知识、技术、资金密集型产业，具有技术进步快，产业升级换代快，新产品的开发投入资金巨大等特点，随着ISO9000国际质量管理体系的全面推行，我国电子行业质量管理水平已经有了明显的提高。

浙江达峰科技有限公司是从事微电脑控制器及智能网络家电的集研发、生产、销售、服务于一体的高新技术企业。公司拥有松下、伊莱克斯、飞利浦、海信、海尔、尼德科、苏泊尔、樱花、阿里斯顿、远大、特灵、大东傲胜、太阳雨、润新、力诺、威能、老板电器等多个全球500强企业及行业领先客户。公司于2013年获准成立以54所孙玉院士为首的智能技术院士工作站，2014年成立浙江省智能技术企业研究院，每年可完成新项目160多项，投产120多个。公司采用先进的设备（全自动插件机10台、雅马哈/三星全自动贴片机16台、ROHS测试设备、波峰焊机16台、回流焊机8台、在线测试仪18台、AOI检测仪15台、锡膏厚度测试仪等）和科学的检测工艺进行严格的品质控制，实现了从原材料投入到产品产出“一条龙”的现代化生产流程。

浙江达峰科技有限公司目前已实现了关键生产设备的自动化控制，部分生产设备间实现了一定的集成，但整个生产线上各生产设备之间的集成主要还是通过人工操作来完成。另外，生产实时数据，以及与产品质量相关的过程加工数据、检测数据多为纸面手工记录且分散在部门，还没有实现有效的采集和融合，使得整条生产线的智能制造水平有待进一步提高。随着企业的不断发展壮大，以及工业互联网技术、人工智能技术、工业云技术和大数据技术的不断发展，企业急需采用上述先进技术来提高整条生产线的智能制造水平，实现电子制造企业全流程智能质量管理，从而达到提高产品质量和降低生产成本等目标，最终提高企业的经济效益。

## 外检科现状

外检科是整个公司原料的入口，工厂生产需要使用的所有物料都需要经过外检科检验合格后才能入库，应用于生产线上。外检科作为原材料入库的第一道质量保证防线，确保生产的原材料符合要求，防止不符合要求的批次元器件流入至生产线，从而造成批次产品不良，造成巨大损失。外检科原料质量检测是公司质量管理的最前端，在保证进入生产线的原料质量合格方面起着非常重要的作用。

目前外检科配有外检科长1名，员工7人，每名员工专门负责几类原料的检验，并负责数据录入等工作。外检科长负责制定检验规范、统计检验数据、管理并监督检验人员、与其他部门进行协调、与供货厂家进行沟通等。外检科负责所有原料的检验，总共涉及大概100个大类，100000种具体原料。种类繁多，数据庞大。每周外检科大概需要检验4000个批次原料，将检验记录与检验规范、检验图纸和封样件进行比对判断原料是否合格。外检采用专业仪器设备（见表 1所示）对原材料原料进行包括外观、尺寸、电性能、安全、环保、超期等进行抽查检验（见表2所示）。对于不合格批次元器件进行筛选，确保进入生产线的电子元器件是批次合格品。由于工厂进货数量巨大（数百万颗）种类繁多（数万类），所以外检科只对每一种类的电子元器件进行抽检，以确保批次合格。

表 1 外检科需测量项目

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | | 测量方式 |
| 1 | 外观 | | 目视是否存在重大缺陷（变形、破损、品牌、表面污染等） |
| 2 | 尺寸 | | 采用游标卡尺等工具测量待测件长宽高直径等参数 |
| 3 | 机械性能 | | 采用拉力计等，测试元器件的机械性能（弯曲，牢固等） |
| 4 | 焊接特性 | | 实际测试元器件的可焊性和耐焊性 |
| 5 | 电  性  能 | 阻值 | 采用电阻测试仪测试导通电阻 |
| 容值 | 采用电容测试仪测试电容值 |
| 感值 | 采用电感测试仪测试电感值 |
| 负载特性 | 在额定条件下的带负载能力 |
| 额定温升 | 在额定工作条件下的温升 |
| 电压特性 | 给定额定电压后测试其输出特性 |
| 6 | 安全 | 抗电强度 | 采用专业仪器设备测量原材料的抗电强度 |
| 绝缘电阻 | 采用专业仪器设备测量原材料的绝缘电阻 |
| 阻燃性 | 采用专业仪器设备测量原材料的阻燃性 |
| 7 | 环保 | | 采用专业仪器设备（元素光谱分析仪）等，分析元器件内有害元素（铅、汞、镉、氯、溴）在标准范围内 |
| 8 | 超期 | | 目视元器件是否在保质期内 |

### 外检科硬件设备现状

外检科现有绝缘电阻测试仪、拉力计测试仪、热老化箱、耐压仪、毫欧表等17余种仪器设备对表 1所示的8大类测试项目进行测试，将不符合技术规范要求的原料筛选出来，以避免由原料不合格引起的批量不合格。

表 2 外检科现有测试仪器

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 型号 | 数据可上传？ |
| 1 | 绝缘电阻测试仪 | TH2683/常州同惠电子 | 可以 |
| 2 | 拉力计测试仪 | SN-50 | 不可以 |
| 3 | 热老化箱 | LR-01 | 不可以 |
| 4 | 耐压仪 | 2661/常州电子仪器厂 | 不可以 |
| 5 | 毫欧表 | GOM-801G | 不可以 |
| 6 | 声级计 | 1350A/TES | 不可以 |
| 7 | 稳压源 | MPS-3005L-3/MATRIX | 不可以 |
| 8 | 变频电源 | AFC-11001 | 不可以 |
| 9 | 多功能计数器 | NFC-1000C-1 | 不可以 |
| 10 | 数字电桥 | TH2812 | 可以 |
| 11 | 低温恒温槽 | HC-2010 | 不可以 |
| 12 | 通断测试 | /南京先正电子有限公司 | 不可以 |
| 13 | 真空包装机 | DZQ400/500/600 | 不可以 |
| 15 | LCD测试仪器 | SY-40 | 不可以 |
| 16 | LED测试仪器 | /深圳市嘉慧鑫电子科技 | 不可以 |
| 17 | 电解电容漏电流测试仪 | TH2686N/常州同惠电子 | 不可以 |

由表 2可以看出，外检科现有仪器设备老旧，大多数无法实现数据上传，亟需对设备进行升级改造或购买新的设备。需采用更先进的自动测量仪器设备，提高测量效率，并增加抽检的比例，提高发现不良品的几率，确保电子元器件的合格率。

外检科原料检测主要确保外来物料(含原委外件、客供品)以及库存原物料质量满足产品设计、生产工艺、环保安全等品质要求，有效防止不合格物料流入生产, 并对原材料不合格现象进行分析、改进、跟踪。公司所有接收(采购物料、客供物料)之生产性原物料入厂及库存物料质量验证均属之，包括样品阶段、小批试制阶段、批量阶段。目前外检科原料质量检测业务流程如图 3所示，一批物料原料之后，采购部门会将原料信息录入至ERP系统，ERP系统通知到外检科进行原料检验。外检科员工到现场直接验收，或者取回物料到外检科用仪器设备进行检验，检验数据手工记录在纸质文档上，检验结束后将检验记录录入电脑表格中并判断产品是否合格；合格产品在ERP系统上进行审批入库，不合格产品进行不合格产品处理流程。检验记录每周集成周报报表，每月形成月报，对一个月的原料检验信息进行汇总，并将月报送至采购部，采购部根据外检科的月报信息调整不同供货厂家的采购计划。



图 1 外检科原料检验流程图

### 外检科已有软件现状

#### 用友ERP系统

该公司于十多年前引进用友U8 ERP系统，并使用至今，其针对外检科的模块功能如图 2所示。该ERP针对外检科的功能模块在供应链→质量管理模块下面，共分为来料检验、单据列表下的来料检验以及报表下面的来料检验。来料到货后，采购部会在ERP系统内录入来料信息，此时外检科人员可在来料报检单模块内收到来料信息；有多个来料同时录入ERP时，可在单据列表→来料检验→来料报检单列表模块下查看多个来料信息。外检科测试人员根据来料报检单生成的来料检验单进行检验，并将检验数据填写到相应的表格。检验合格的产品，相关测试人员在来料检验单界面进行审批通过。审批通过的来料，通知仓库将来料入库，审批不通过的来料生产来料不良品处理单。可通过来料检验单列表和来料不良品处理单列表对相关检验单进行批量处理。批量生成来料检验单和批量修改来料检验单可对来料检验单进行批量操作。在报表模块下，可将外检科的来料检验、供应商、订单质量、不良原因、待检明细、指标检验等数据生成报表，供外检科人员及其他部门使用，为公司外检管理、故障分析、供应商管理等提供数据支持。



图 2 ERP系统软件功能

#### 已有MES系统介绍

2018年上半年，由东北大学宫俊老师团队为该公司开发了一款MES系统，该系统单独设计了一个来料检验的模块，其具体功能模块图如图 1 4所示。在来料检验模块下包含编制检验计划、检验计划列表、检验计划查询、填写检验记录和检验记录列表5大模块。首先，根据不同的来料产品编制/调取响应的检验计划，在配置检测项页面下，添加来料的每个检测项，对于同类已经存在的检验计划可以通过复制计划并做细微的调整得到新的检验计划，通过预览页面可以查看编制好的检验计划，通过调序页面可以置换检验项目的顺序。检验计划列表可以显示历史检验计划列表，可对检验计划进行批量操作。检验计划查询页面可以搜索已经填写好的检验计划。填写检验记录页面可以将实际的检验数据填写到相应的表格，MES系统自动判断产品是否合格，所有检验项目完成后形成检验记录。在检验记录列表里可以查看历史检验记录，并可以批量操作检验记录。



图 3 MES系统来料检验功能图

## 外检科质量管理存在的问题

1. 检验设备老旧，测试效率低下

外检科现有仪器设备比较陈旧，设备清单如表 2所示，仅有两台测试设备（绝缘电阻测试仪、数字电桥）存在通讯接口，但是数据却未实现上传（宫俊老师团队尝试上传数据，未能成功）。另外由于测试精度不高、测试响应时间较长、测试不同参数需要更换不同的工装（夹具）等因素的影响，导致测试的准确性及时效性较低。

1. 手工填写检验记录，易出现纰漏和错误

由于测试设备无法实现数据的自动上传，在测试过程中，需要测试人员读取测试设备显示屏上的数据，记录在纸质文档上，测试完全结束后，将记录在纸质文档上的数据填写到电脑上的EXCEL文档上，再人工判断产品参数是否在给定的范围内，最终判定产品是否合格。

由于人为因素的影响，人工记录、人工判断的方式很容易出现测试纰漏或者判断错误。尤其是需要人工目视进行判断的项目，受个人情绪的影响较为严重，而不能形成一个统计的判断标准。特别当工人测试任务较重，长期工作条件下，可能会出现漏检、错检等情况，从而导致不合格品流入生产线，从而造成不可弥补的损失。

1. 检验数据统计分析方式落后

由于测试数据人工测试，手工录入电脑，导致数据上传不及时，在发现来料不合格后无法及时处理。外检科现存统计方式是按天将测试数据汇总；每周形成周报，对一周的测试问题在外检科内部进行分析；每月形成月报，将一个月的测试问题在公司大会上进行分析。目前的分析方式用到了excel中的散布图、直方图等工具，对每周、每月的测试结果进行统计分析。由于分析工具的限制，导致目前只能看到来料不良品的数量统计及每个月的趋势，没有进行CPK、PPK、FMEA等高级的性能分析。

1. 现有软件功能问题

现有的ERP系统在来料检验方面的功能比较薄弱，只有简单的列表和审批合格的功能，从而导致外检科在使用ERP系统过程中的诸多不便，耗费大量的人力。

* ERP系统无法录入检测数据。ERP系统的来料检验单内部只有很少的检验项目，并且很难与实际的检验记录相对应，导致检验结果无法录入系统；现在来料检验单中，不填写检验数据，只进行合格与否判断，然后进行审批或者拒收。
* ERP系统导出的表单信息不全。在ERP导出的来料检验统计分析表中，缺少供应商信息，最终的表格时需要人工手动添加供应商信息这一栏，导致了诸多不便，大大的增加了外检科人员的工作量（每周大概6万条左右数据）。
* ERP系统对数据分析功能较弱。现有ERP系统只有简单的检验记录表格的输出，没有对现有的检测数据进行统计分析。如果需要对数据进行分析，需将数据导出，然后人工用Excel进行CPK等分析。

已有MES系统问题：

* MES系统无法自动导入检验规范。由于每一类来料产品对应一个检验规范文档数量巨大，并且检验规范之前为Excel或Pdf格式，从而导致向系统中录入检验规范需要较大的工作量。
* MES系统存在一些小BUG。MES系统在测试过程中存在检验计划和检验记录无法删除的问题；新添加的检验记录不是按序排列，再查找过程中会比较麻烦；从设备自动采集数据的接口不是是否开放，该如何操作。
* MES系统无法实现自动识别的功能。MES系统填写检验数据过程中，需手动选择编号和物料代码等信息，才会显示出响应的检验计划。无法实现通过扫码的方式，读取物料信息后直接调取出相应的检验规范。

# 系统范围

## 物理分界

## 信息分界

# 系统网络架构



图 4

# 系统硬件设计

## 硬件参数

表 3 硬件设备清单

| **序号** | **产品名称** | **产品型号/厂家** | **性能参数** |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | 电解电容漏电流检测仪 | TH2689/同惠 | 测试电压：1V-800V；电压准确度：±0.5%；充电电流：U<100V时，0.5-500mA，U>100时，0.5mA-Imax；测量范围：LC（0.001uA-20.00mA），IR（0.01MΩ-99.99GΩ）；基本精度：LC ±0.3% |
| **2** | 毫欧表 | GOM805/固纬 | 显示位数：50000位；精度：0.05%；测量速度：60次/s；具有温度补偿功能；带有RS232-C，USB等数据通讯接口 |
| **3** | 频率计 | FCA3103/泰克 | 最大频率：大于等于3GHz；时间分辨率：小于等于50ps；频率分辨率：大于等于12位；提供USB/GPIB等快速连接PC接口。 |
| **4** | 数字拉力机 | DST-50N/ IMADA | 测量范围：50N；测量精度0.2%；含有USB/RS232接口与PC通讯。 |
| **5** | 直流电源 | IT6332B/艾德克斯 | 三通道电源；30V/6A/180W@CH1, 30V/6A/180W@CH2, 5V/3A/15W@CH3；分辨率：1mV/1mA；精度：≤0.03%+10mV，≤0.1%+8mA；接口：RS232/USB |
| **6** | 数字万用表 | DMM7510/泰克 | 最大分辨率：7.5位；DC/ACV:10nV-1000V；DCI:1pA-10A；ACI:1nA-10A； |
| **7** | 声级计 | TES1353S/泰仕 | 测量范围：30dB~130dB；线性范围：60dB；频率测量范围：31.5Hz~8kHz；可通过USB接口与PC通讯。 |
| **8** | 安规综合分析仪 | ESA140A/华仪 | 七合一彩色安规分析仪：包含交流耐压，直流耐压，绝缘阻抗，交流接地电阻，导通检测，电源泄漏电流，电气性能测试；包含USB/RS232等通讯接口；交流耐压额定5kV/50mA；直流耐压额定6kV/20mA；绝缘阻抗1kV/50GΩ；交流接地电阻40A/600mΩ/8V；接触电流测试0.0uA~10.00mA。 |
| **9** | 半导体综合测试仪 | ENJ2005B | 主极电压/分辨率：1mV-2000V/1mV；主极电流/分辨率：0.1nA-100A/0.1nA；测试精度：0.2%+2LSB；测试速度：0.5mS/参数；控制极电压/分辨率：100mV-20V；控制极电流：100nA-10A。  测试项目：可测试IGBT/MOS-FET/DIODE/ TRANSISTOR /TRIAC/SCR/STS/达林顿管/光耦/继电器/稳压二极管/REGULATOR/光电开关/光电逻辑/MOV/SSOP/压变电阻/DIAC共19大类器件。  通讯接口：提供RS232 USB等通讯接口。  夹具：提供DO-41/SMA/SMB/SMC/SOT-23/TO-220/TO-247/TO-3P/SO-8/DIP4共十套通用夹具，提供光耦、三端稳压器、达林顿管、光电开关共四套专用夹具。 |
| **10** | 服务器 | ThinkSystem SR850/联想 | 2U机架式服务器，5118\*2 12核 2.3GHZ CPU，最大支持四颗，24个内存插槽，配置4\*16G DRR4 2666MHZ内存，8\*2.5盘位， 3\*1.2T SAS 2.5 10K硬盘，RAID0，1，5(1GB缓存阵列)，2\*900w 四口千兆网卡 |
| **11** | 数据采集工控电脑 | OptiPlex 5060 SFF/戴尔 | CPU: 英特尔酷睿 i5-8500 (6核)/内存： 8GB (1X8GB) DDR4 2666MHz UDIMM 非-ECC /硬盘：3.5" 1TB 7200rpm SATA 硬盘+128Gssd固态硬盘/显卡：AMD Radeon R5 430, 2GB, FH (DP/DP) /显示器：Dell 21.5寸 显示器 - E2216HV\*1/操作系统：win10Home |
| **12** | 质量分析工作站 | OptiPlex 5060 SFF/戴尔 | CPU: 英特尔酷睿 i7-8700 (6 核)/内存：8GB (1X8GB) DDR4 2400MHz UDIMM 非-ECC /硬盘：3.5" 1TB 7200rpm SATA 硬盘 / M.2 128GB SATA Class 20 固态硬盘/光驱：8x DVD+/-RW 9.5mm 光驱/显卡：AMD Radeon R5 430, 2GB, FH (DP/DP) /显示屏：Dell 23.8寸 显示器 - E2417HN\*2/操作系统：win10Home |

## 硬件通讯配置

表 4检测设备数据采集接口及协议

| **序号** | **产品名称** | **接口** | **通讯设置** |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | 电解电容漏电流检测仪  TH2689 | **RS232C**/HANDLER | RS232转USB，长度2m  波特率19200bps/数据位8bit/停止位1bit/校验 无  协议：SCPI 1994/IEEE488.2 |
| **2** | 毫欧表  GOM805 | **RS232**/USB/HANDLER/GPIB | RS232转USB，长度2m  波特率19200bps/数据位 8bit/停止位 1bit/校验 无  协议：SCPI 1994/IEEE488.2 |
| **3** | 频率计  FCA3103 | **USB**/GPIB | USB连接线，长度2m （驱动NI-VISA）  协议：SCPI 1994 |
| **4** | 数字拉力机  DST-50N | RS232/**USB** | USB连接线，长度2m  波特率 256000bps/数据位 8bit/停止位1bit/校验 无/流控制 硬件  协议：自带协议（很简单） |
| **5** | 直流电源  IT6332 | **RS232**/USB | RS232（公头）转USB，长度2m  波特率19200bps/数据位 8bit/停止位 1bit/校验 无  协议：SCPI 1994/IEEE488.2 |
| **6** | 数字万用表  DMM7510 | GPIB/LAN/**USB** | USB连接线，长度2m  协议：SCPI 1994 |
| **7** | 声级计  TES1353S | **USB** | USB连接线，长度2m  协议：自带协议 |
| **8** | 安规综合分析仪  ESA-140A | USB/**RS232**/GPIB | RS232转USB，长度2m  波特率9600bps/数据位8bit/停止位1bit/校验 无  协议：自带协议（命令较多） |
| **9** | 半导体综合测试仪 | RS232 | RS232延长线，长度2m  协议：自带协议（未进行测试） |

## 数据采集软件

采用北京亚控发展有限公司的KingSCADA数据采集软件与下位机建立数据交互。



图 5 KingSCADA数据采集软件架构

KingIOServer通过专用的连接线与通讯协议与下位机检测仪器进行通讯，实时获取检测仪器的运行参数和测量参数数据。检测获取的数据通过数据发送模块DataLogger将数据发送至数据库服务器，并进行存储。KingSCADA服务器和SCADA Client组成了数据采集和显示单元，为人工进行数据采集、数据存储、数据显示提供基础。

## 数据采集流程



图 6 硬件系统测试流程图

## 场地安排



图 7 硬件测试场地规划图

# 系统软件设计

# 系统