

# Design of Intelligent Automatic Production Line System for PCB Plate Load Power Surge Protector Based on PLC S7-1200

Yuliang Hu, Ning Fang, Minghai Qiu

Guangdong Shunde Weasi Robot Co., Ltd., Shunde Guangdong  
Email: [qiuminghai@126.com](mailto:qiuminghai@126.com)

Received: May 28<sup>th</sup>, 2018; accepted: Jun. 14<sup>th</sup>, 2018; published: Jun. 21<sup>st</sup>, 2018

---

## Abstract

With the continuous improvement of the level of social industry development and the continuous increase of labor costs, the automation production line is slowly developing towards intelligence. The traditional test of product detection from artificial detection to machine vision and other intelligent equipment detection can not only exclude factors such as people's emotional and other factors, but also greatly improve the speed and quality of product detection. By introducing the design of the intelligent automation production line system of PCB board power supply surge protector, this paper describes the transformation from traditional automation production line into intelligent automation production line, and solves the product quality detection from "manual detection" to "machine vision inspection", changing subjective to customer view, improving product factory qualification and making production. The quality of the product is 99.9973%. With SIEMENS S7-1200PLC as the controller, based on Profinet bus technology and Pro-server EX configuration software, the PCB board power supply surge protector intelligent automation production line system is built on the platform.

## Keywords

Machine Vision, S7-1200, Profinet, Pro-Server EX Configuration Software

---

# 基于S7-1200 PLC的PCB板载电源浪涌保护器 智能化生产线系统设计

胡余良, 方 宁, 邱明海

广东顺德为艾斯机器人有限公司, 广东 顺德  
Email: [qiuminghai@126.com](mailto:qiuminghai@126.com)

## 摘要

伴随社会工业发展的水平不断的提高，人工成本的不断地攀升，自动化生产线慢慢地向智能化发展。传统的产检测由人工检测是否合格转化为机器视觉等智能化设备检测，不仅可以排除了由人员的情绪化等各方面影响的因素，还大大地提高产品的检测速度和质量。本文通过引入PCB板载电源浪涌保护器智能自动化生产线系统的设计来描述由传统自动化生产线转化成智能自动化生产线，并解决产品质量检测由“人工检测”变成“机器视觉检测”，变主观为客观，提高产品出厂的合格，使产品的出厂的合格达到99.9973%。并以西门子S7-1200PLC作为控制器，基于Profinet总线技术和Pro-server EX组态软件为平台构建PCB板载电源浪涌保护器智能自动化生产线系统。

## 关键词

机器视觉, S7-1200, Profinet, Pro-Server EX组态软件

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

在中国制造 2025 的倡导下，中国制造业的高速发展，国内外的订单不断增加，由此引来是大量的产品需要制造；随着社会的不断发展，人民的生活水平不断提高，对于一些“脏”、“累”、“差”等的工种越来越招人嫌弃，导致许多企业找不到员工；不仅如此，企业员工对薪酬待遇也期望的很高，产品制造中的人工成本日益增加。随之，很多自动化生产线就因时而生，各类的自动化生产线出现现代企业的生产车间里面。但是这种自动化生产线仅仅能实现产品简单装配，需要员工数量还是较多，而且实现不了产品的质量检测和产品的精密装配，自动化生产线的故障率不仅高，而出现故障难以排除(定位故障出现在哪个地方，缺少诊断的功能)及检修自动化设备，耽误产品的生产，导致生产效率低。智能自动化生产线由此诞生了。

本文主要通过描述如何设计研制 PCB 板载电源浪涌保护器的智能化自动生产线的系统(该生产线主要是用来装配生产华为 4G 无线移动基站上使用的防雷器)，实现浪涌保护器的精密组装、点胶、高温和低温锡膏焊锡、外观检测、遥信参数测试、激光打标和二维码贴标等工艺要求；以 S7-1200PLC 作为控制器，基于 Profinet 总线组成的控制系统网络架构[1]如图 1 所示，采用传感器作为现场的信号采集，能实时采集智能化生产线的各工位生产中的产品及现场产品加工的状态，并能自主进行组件状态调整和优化，实现自我故障诊断，能够识别、隔离故障、用户可在线监测、故障预测与诊断[2]。

## 2. 智能化自动生产线组成

PCB 板载电源浪涌保护器智能化自动生产线(主要是用来装配生产华为 4G 无线移动基站上使用的防雷器)：采用 7 台四轴水平关节机器人的人机协作智能精密装配应用，并采用模块化的设计，以便于在日常的生产维护中实现快速维修及检测，快速解决故障，提高生产效率；基于 Pro-server EX 组态软件为平

台, 轻松地建立一套数据管理, 采集交换 WINGP 和多个触摸屏以及触摸屏连接的 PLC、变频器、温控器等设备数据; 采用创新性环抱分离式工装治具, 在一条流水线上实现 3 个方向面的精密组装、产品固定定位、点胶、高低温焊锡功能。从而整体实现 15 个自动装配工位的浪涌保护器自动化精密组装(如图 2 所示)。

### 3. 智能化生产线的功能

以传统的自动化生产线相对, 智能化生产线更具备一下功能: 高效装配、自动焊接、测试检验、整条生产线的每个产品都自己标识等等功能(如图 3 所示)。装配工位实现护套、连接片、压敏、脱离片的自动化装配和点胶; 焊接工位实现压敏的高温焊点和低温焊点的自动化焊接; 测试工位实现压敏的标压、漏流、遥信接触电阻的自动化测试。包装工位实现盒盖激光丝印、贴条码、扫条码的自动化。整条生产线通过传感器能够感知各个工位有无零件、电子零件是否合格和元件是否正确安装等作业工况的状态, 并根据反馈信息调整工作状态; 具备故障自诊断能力, 能够识别、定位故障位置, 及时排除故障[3]。传统的自动化生产线不仅具备故障诊断及定位故障所在的位置, 不便于维护与维修人员进行检修; 也缺少自动检修产品外观的智能检测。

### 4. 智能化生产线解决的核心技术

通过与传统的自动化生产线比较, 根据具体的功能流程, 解决以下核心技术难题。解决产品工装治

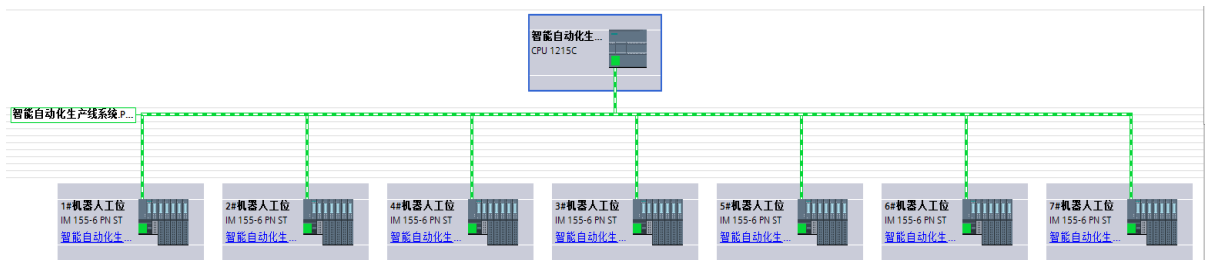


Figure 1. Network architecture diagram of control system

图 1. 控制系统网络架构图

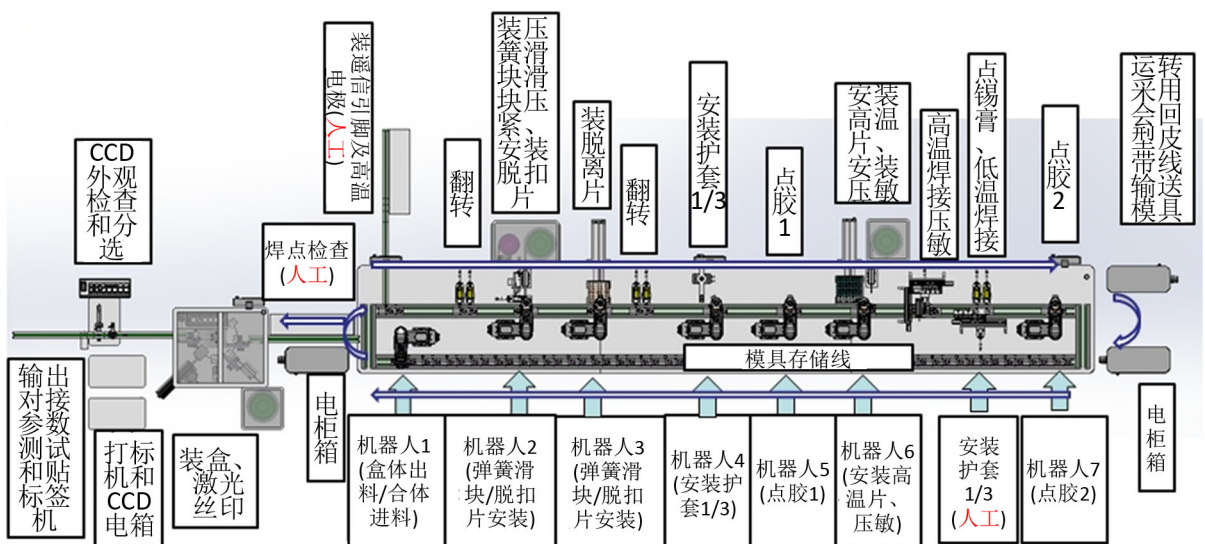


Figure 2. The hardware layout of the intelligent automation production line system

图 2. 智能化生产线系统硬件布局图

具制作材料,因产品需要在工装治具内进入回流焊设备内进行焊接,工装治具需要达到耐高温( $\geq 260^\circ$ ),产品工装治具在生产过程中需要不断翻转,内部扣件需要不断滑动,工装治具材料需要一定硬度和耐磨性( $HRC \geq 40^\circ \sim 50^\circ$ )。解决 7 台四轴水平关节机器人装配与外部各种传感器、PLC 之间的通讯和协作配合,消除相互干扰,达到智能化生产。解决脱离片与压敏焊锡点  $\leq 0.2 \text{ mm}$  间隙检测。解决产品装配完成后遥信引脚、高温片引脚、脱离片引脚变形检测(变形角度  $\leq 0.5^\circ$ )。

具体的工艺流程(如图 4 所示)。

### 5. 智能化生产线站与站之间的协调运行性能

智能化生产线以 7 台四轴水平关键(节)机器人的人机协作智能精密装配应用,实现机器人换人,降低制造成本,产量翻倍的形式。以 Pro-server EX 组态软件为平台,轻松地建立一套数据管理,采集交换 WINGP 和多个触摸屏以及触摸屏连接的 PLC、变频器、温控器等设备。实现生产的智能控制、有效提高生产质量和效率。各种生产装配动作可以简易的通过 PLC 远程通信到液晶屏显示,故障点报告一一对应,可实现迅速排除故障。采用创新性环抱分离式工装治具,在一条流水线上实现 3 个方向面的精密组装、产品固定定位、点胶、高低温焊锡功能。PCB 板载电源浪涌保护器智能化自动生产线的治具为耐高温、高强度特殊材料,外形和工艺设计独特。

PCB 板载电源浪涌保护器智能化自动生产线现场实际生产线的布局图(如图 5 所示)。

### 6. 智能化生产线实现的技术指标

智能化生产线的技术指标:生产线自动装配工位  $\geq 15$  个;工位定位精度  $\leq 0.05 \text{ mm}$ ;生产线效

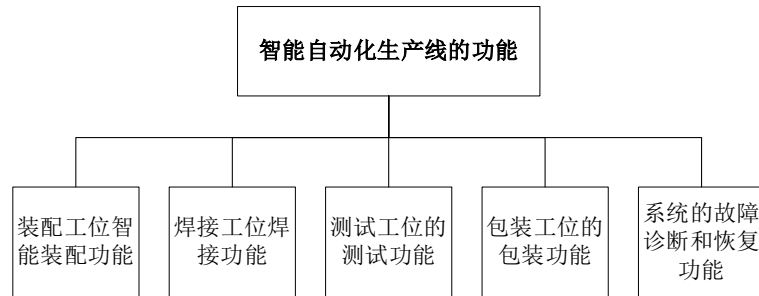


Figure 3. Functions of the intelligent automation production line  
图 3. 智能化生产线的功能

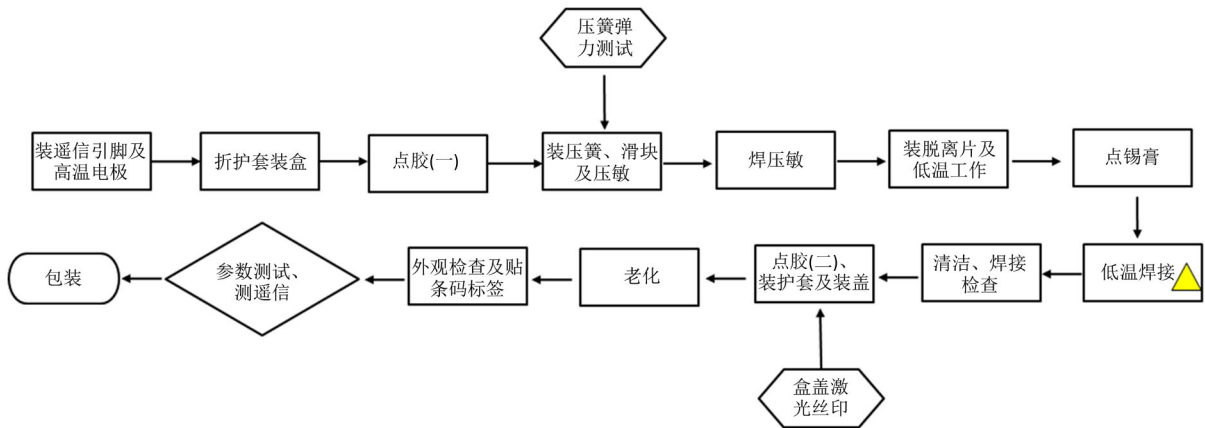
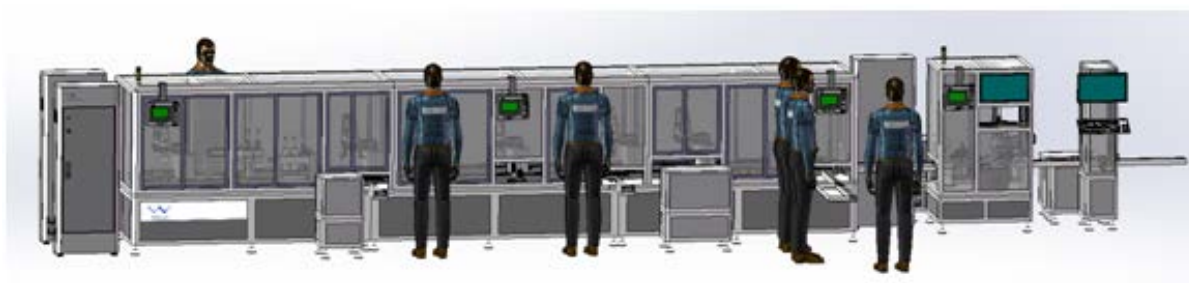


Figure 4. Process flow chart of product  
图 4. 产品的工艺流程图



**Figure 5.** Layout drawing of intelligent automatic production line for PCB board power supply protector  
**图 5.** PCB 板载电源浪涌保护器智能化自动生产线布局图

率每分钟  $\geq 6$  个; 自动化工位零件检测率 100%, 异常处理率 100%, 产品包装前 CCD 引脚检测率 100%, 通导电压和漏流检测率 100%; 输出产品合格率 99.9973%, 生产线制造流程能力指数 Cpk 不小于 1.3。

智能自动化生产线实现以上的技术指标, 生产线上的工人在原来基础上减少接近 75%, 产品出厂的合格率接近百分之百。智能自动化生产线不仅解决了企业员工招聘难的问题, 同时也减少了生产线次品的数量, 提高生产线的生产效率。

## 7. 结论

目前该产线已经研制成功并远销四川成都客户应用试产。PCB 板载电源浪涌保护器制造行业的自动化智能生产线, 实现浪涌保护器的自动化精密组装, 并结合 PLC 与传感器的运用, 实时感知并采集生产线各工位生产的产品及作业状态, 进行组件状态调整和优化, 实现自我故障诊断, 能够识别、隔离故障, 用户可在线监测、故障预测与诊断, 从而使产品装配由以前纯人工装配转换为自动化加人工安装, 人工操作减少 75%, 有效降低劳动成本和劳动力, 生产效率由以往的每小时 180 个提升至现在的 360 个, 实现产量翻倍, 产品输出产品合格率提升至 99.9973%。

## 参考文献

- [1] SIMATIC S7 S7-1200 可编程控制器系统手册[Z]. 西门子自动化公司, 2016.
- [2] 张硕. TIA 博途软件与 S7-1200/1500 PLC 应用详解[M]. 北京: 中国工信出版集团.
- [3] 图像传感器 FH/FZ5 系列图像处理系统使用手册[Z]. 欧姆龙有限公司, 2017.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2327-0853, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
 左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [oics@hanspub.org](mailto:oics@hanspub.org)