

应用于民用航天设备生产的物联网系统

夏守先

(广州市龙玥电气科技有限公司, 广东 广州, 510120)

摘要: 为满足民用航天设备质量高、生产周期短等要求, 针对传统装配作业能力不平衡、周期长、效率低、质量一致性难以保证等问题, 提出应用于民用航天设备生产的物联网系统。基于民用航天设备数字化装配流程, 设计物联网系统, 实现多源异构生产设备的智能感知、互联互通, 并缩短生产周期, 使民用航天设备装配向自动化、数字化、网络化模式转变。

关键词: 民用航天设备; 数字化装配; 物联网系统; 设备管控

中图分类号: TP29

文献标识码: A

文章编号: 1674-2605(2021)02-0008-04

DOI: 10.3969/j.issn.1674-2605.2021.02.008

0 引言

随着我国航天事业的飞速发展, 越来越多的航天技术成果得以向民用转化。民用航天技术是以民用应用为目的, 开发和利用太空的一门综合性工程技术, 是国家综合实力的集中体现^[1]。《中国制造 2025》提出: 加快推进国家民用空间基础设施建设, 发展新型卫星等空间平台与有效载荷、空天地宽带互联网系统, 形成长期持续稳定的卫星遥感、通信、导航等空间信息服务能力。目前, 我国民用航天技术与世界发达国家相比较落后, 其原因主要有: 部分民用航天技术不适合市场发展的需求; 民用航天设备投资规模大、耗时长、研制难度大^[2]。装配是民用航天设备研制的重要环节, 具有时间长, 生产管理信息量大等特点^[3]。为实现产能目标, 提高民用航天设备装配效率, 本文设计了应用于民用航天设备生产的物联网系统。

应用于民用航天设备生产的物联网系统以智能化、数字化和集控管控为目标, 实现多源异构生产设备的智能感知、智能互联; 采用大数据、人工智能等技术对生产设备数据进行集中管理及分析应用, 实现生产设备的智能决策和智能控制, 并满足设备远程管理与监控需求。

1 数字化装配流程

民用航天设备数字化装配工序流程图如图 1 所示,

其工序流程如下:

- 1) 标准件、仪器等零部件入厂复检、贴码/喷码, 自动化入库、数字化存储;
- 2) 舱段壳体入厂复检、贴码/喷码, 自动化入库、数字化存储;
- 3) 按计划对部装车间进行排产、自动生成配送单;
- 4) 标准件智能立体仓库出库, 人工分拣成套;
- 5) 自动导引车(automated guided vehicle, AGV) 自动配送标准件、舱段壳体;
- 6) 采集舱段装配、检测过程中的数据, 为智能决策、控制提供数据基础;
- 7) 舱段装配完成后由 AGV 运送至周转区;
- 8) 按计划对总装车间进行排产、自动生成配送单;
- 9) 平板车配送各舱段至总装车间缓存区缓存;
- 10) 车间行车吊装上线;
- 11) 一二三级体装配及测试;
- 12) 采集装配、测试数据, 为智能决策、控制提供数据基础;
- 13) 装箱发运。

根据装配工序流程, 结合工序特点, 装配车间整体布局为: 车间内布置 2 条地轨、2 套有轨制导车(rail guided vehicle, RGV) 调姿平台和 2 套 AGV 输送调姿

平台^[4-5]。该装配车间同时满足装配两发的需求,实现装配过程中物料的自动识别、跟踪定位、加工控制及各阶段物料的工艺状态、质量状况等信息自动采集、分析与优化决策。

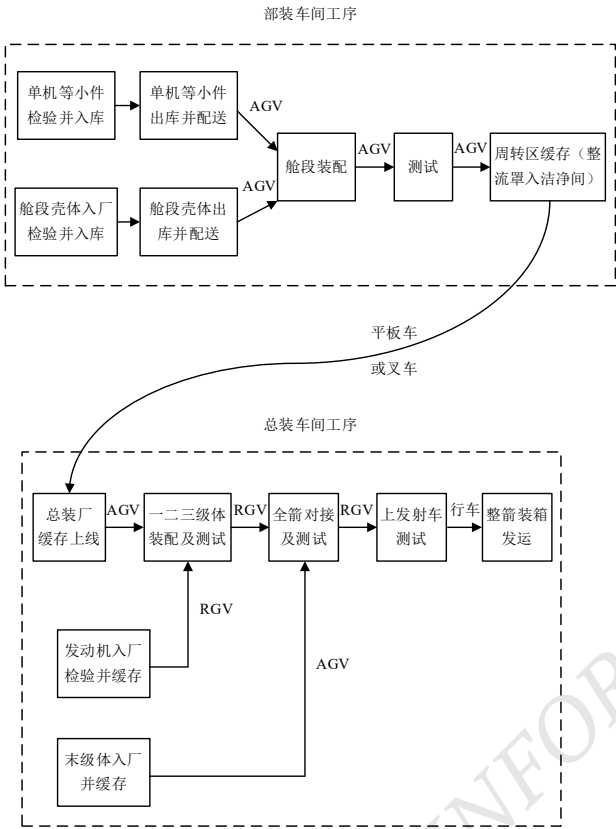


图1 民用航天设备数字化装配工序流程图

2 物联网系统

应用于民用航天设备生产的物联网系统在基础环境和网络安全的支持下,分为设备感知/数据采集层、数据存储层、数据处理层、数据融合与分析层、数据利用层,框架如图2所示。其中,基础环境提供感知端口、工业总线、工业网络、数据服务和应用服务,为设备互联互通、数据存储和系统运行提供软硬件环境;网络安全提供接入控制、访问控制、病毒防杀、边界防护、主机防护等网络安全防护措施,确保设备网络安全可靠;设备感知/数据采集层采集生产设备实时状态数据和运行数据;数据存储层包含实时数据库和历史数据库,集中存放来自设备感知/数据采集层的

数据;数据处理层对数据进行清洗和规范化,并发送至目标DNC, MDC, DCS, OPC等控制系统和中间件;数据融合与分析层通过对历史数据的挖掘,形成各类主题报表;数据利用层实现设备养护、能力平衡及远程控制等应用。

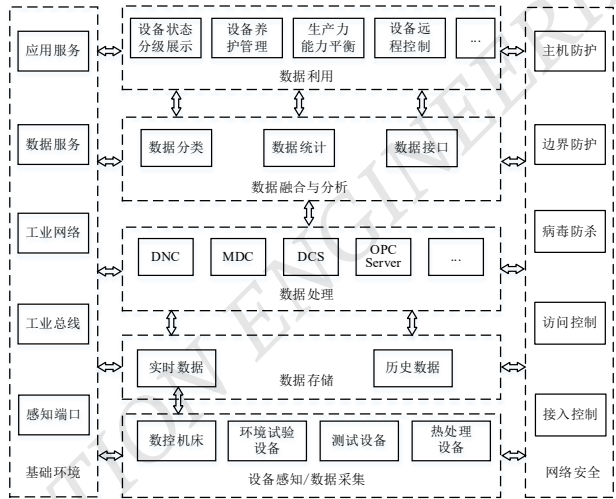


图2 应用于民用航天设备生产的物联网系统框架

3 物联网系统设计

3.1 多源异构设备感知

针对不同型号生产设备的异构工作参数,设计集多参数感知于一体的传感装置,实现机械加工、特种加工、精益装配、环境试验、工艺检测、计量检测等多源异构生产设备的多参数感知。

对于不具备数控功能的传统生产设备进行智能化升级,通过增加传感器、智能仪表、智能采集模块、网络通讯等嵌入式系统,实现设备数据感知,其框图如图3所示。



图3 嵌入式设备感知框图

对于具备传感器、控制器或控制软件等数控功能的生产设备,通过协议转换器、适配器和集成接口将控制器或控制软件中的设备数据转换为统一的数据

格式,并集成到设备智能管控平台^[6],其框图如图4所示。

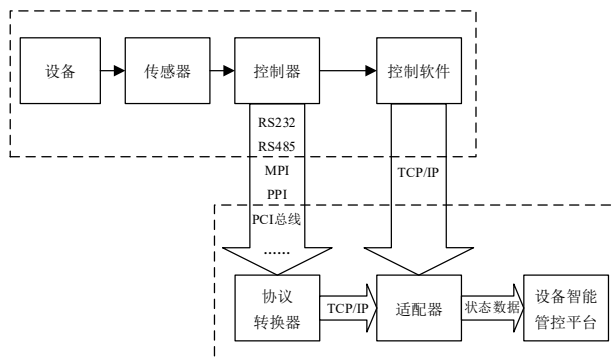


图4 智能设备感知框图

3.2 多协议的设备互联互通

面向多源异构生产设备,开发支持 ModBus, CAN, Profibus, Ethercat 等多通信协议的互联互通适配器。通过适配器对不同厂商、不同型号设备的通信协议进行解析和转换,实现异构通信协议的生产设备互联与实时通讯,并实现民用航天设备与设备智能管控平台之间的互联互通。其框图如图5所示。

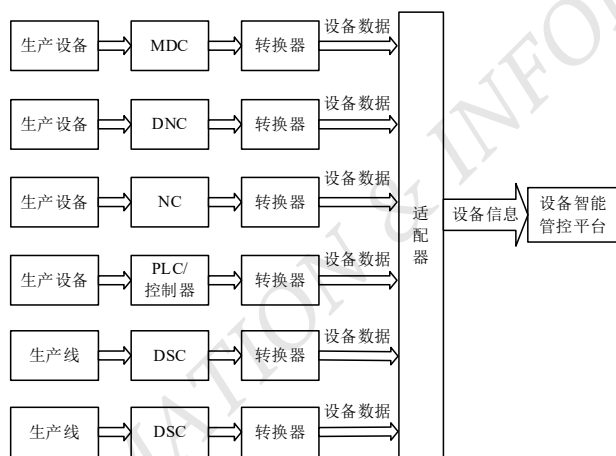


图5 多协议互联互通框图

3.3 分级保护的设备网络安全保障

将安全防御和分级保护技术应用于设备网络安全保障,实现数据加密、内容过滤、行为审计、数据备份等网络安全防护功能,确保设备互联网络安全可靠^[6]。应用于民用航天设备生产的物联网分级保护网络架构如图6所示。

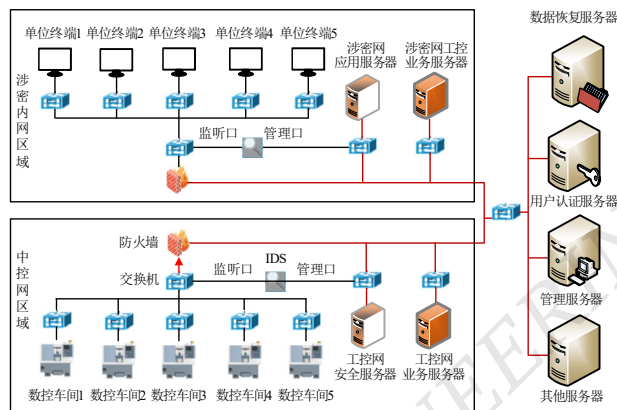


图6 分级保护网络架构

3.4 跨平台的设备管控服务

可基于 Java EE 技术架构搭建跨平台、可伸缩、易集成、易维护的多层设备智能管控平台,提供设备地图导航、可视化展示、数据管理、状态监视、KPI 指标分析、能力平衡、养护管理、设备控制、网络安全等服务。设备智能管控平台包括客户层、应用层、服务层和数据层。其中,客户层通过 HTTP 协议连接访问 Web 应用服务器,平台采用 IE/Chrome 浏览器作为客户层应用;应用层包括表示层和业务层,表示层生成动态 Web 页面及转发客户端请求和数据,业务层实现低功能耦合的各类业务处理 Bean;服务层部署各类 Web Service 服务组件;数据层部署于关系数据库管理平台上,由完成服务所必须访问的数据资源组成。

3.5 数据驱动的设备故障分析及养护

基于关系数据库平台集中存储和统一管理设备数据,应用数据挖掘技术从性能劣化、精度衰减、能力损失、结构性偏差、自然老化等方面进行设备故障分析和预测,从而彻底改变被动等待维修为主动预防性养护,不仅缩短设备运维时间,而且降低设备故障引发的生产扰动。

3.6 设备数据多维度分析及可视化展示

实现设备历史数据挖掘,从利用率、故障率、运行状态趋势等多维度形成设备主题数据,并进行分级、分层可视化直观展示^[7]。设备数据多维分析框图如图7所示。

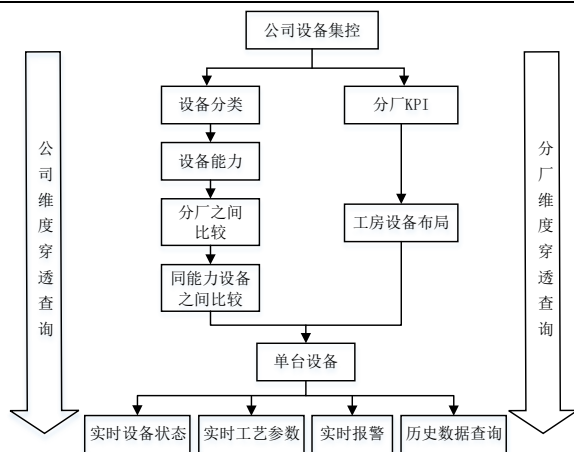


图7 设备数据多维分析框图

4 结语

本文设计的应用于民用航天设备生产的物联网系统已经在某民用航空设备制造集团公司实施应用，各类生产设备接入 500 多台套，实现了公司 90%生产设备的在线监控，提高了民用航天设备在线管控综合

能力。目前系统运行稳定，后续将对系统进一步优化，扩充功能，提高性能，实现民用航天设备在离散制造业中的产业化。

参考文献

- [1] 薛春珍.我国航天民用产业发展前景及趋势[J].中国航天,2020(3):50-53.
- [2] 吴宝中,李国喜,龚京忠,等.面向航天产品的装配数据库体系研究[J].国防制造技术,2009,3(1):43-47.
- [3] 李佳乐.浅析航空航天设备制造与控制技术现状及发展趋势[J].通讯世界,2017,(24):288-289.
- [4] 郭具涛,洪海波,钟珂珂,等.基于数字孪生的航天制造车间生产管控方法[J].中国机械工程,2020,31(7):808-814.
- [5] 陈洪雁,万俊伟,李文溯,等.航天试验业务网的智慧物联感知体系架构研究与应用[J].现代电子技术,2020,43(13):21-24.
- [6] 王云良,杜兰,程熙,等.面向智能装备制造的工业企业网络安全综合防护平台[J].中国仪器仪表,2020(12):21-26.
- [7] 叶远龙.大数据背景下企业设备管理策略研究[J].信息系统工程,2020(8):38-39.

Internet of Things System for Civil Aerospace Equipment Production

Xia Shouxian

(Guangzhou Longyue Electric Technology Co., Ltd, Guangzhou 510120, China)

Abstract: In order to meet the requirements of high quality and short production cycle of civil aerospace equipment, aiming at the problems of traditional assembly operation capacity imbalance, long cycle, low efficiency and difficult to guarantee quality consistency, the Internet of things system applied to civil aerospace equipment production is proposed. Based on the digital assembly process of civil aerospace equipment, the Internet of things system is designed to realize the intelligent perception and interconnection of multi-source heterogeneous production equipment, shorten the production cycle, and change the assembly mode of civil aerospace equipment to automation, digitization and networking.

Key words: civil aerospace equipment; production and assembly; Internet of things system; equipment management and control

作者简介:

夏守先, 男, 1976 年生, 本科, 工程师, 主要研究方向: 自动控制及仪器仪表。E-mail: 2782157865@qq.com

“腾云期刊协同采编系统（知网版）” 正式开通使用

为实现投稿采编流程的自动化及网络化，提高编辑部的审稿效率和质量，经过前期对“腾云期刊协同采编系统(知网版)”的试用、调整与完善，采编系统现已正式面向作者、编辑部、审稿专家三方开通，欢迎使用。采编系统网址 <http://gzxg.cbpt.cnki.net>。

《自动化与信息工程》编辑部