

Analysis of the Application of 5G and Industrial Internet in Aerospace Manufacturing

Jungui Zhao

China Research Institute of Launch Vehicle Technology, Beijing, 100076, China

Abstract

5G and industrial internet, as important components of new infrastructure construction, will bring new development opportunities for the deep integration of new generation information technology and manufacturing industry, accelerate China's new industrialization process, and inject new momentum into China's economic development. This paper analyzes the application needs of 5G and industrial internet technology in the aerospace manufacturing field, clarifies the construction ideas, content, and expected effects for different application scenarios, and proposes promotion suggestions for 5G and industrial internet in the aerospace manufacturing field.

Keywords

5G technology; industrial Internet; aerospace; manufacture

5G 和工业互联网在航天制造领域的应用浅析

赵军贵

中国运载火箭技术研究院, 中国·北京 100076

摘要

5G和工业互联网作为新型基础设施建设的重要内容, 将为新一代信息技术与制造业的深度融合带来新的发展机遇, 加速中国新型工业化进程, 为中国经济发展注入新动能。论文分析了航天制造领域对于5G和工业互联网技术的应用需求, 针对不同的应用场景, 明确了建设思路、建设内容以及预期效果, 同时提出了5G和工业互联网在航天制造领域的推广建议。

关键词

5G技术; 工业互联网; 航天; 制造

1 引言

航天工业作为中国重要国防工业领域, 是中国国防建设的重要基石, 也是高精尖技术产业、高端装备制造的代表, 对于利用先进信息技术突破发展瓶颈, 提升整体制造水平的需求迫切。同时, 航天工业具有跨单位大协同, 多品种、小批量, 高质量、高安全, 产品技术密集、数字化程度高等特点, 与工业互联网和5G技术提升产业协同能力, 提升生产数字化、智能化水平, 实现数据赋能的能力高度契合, 应用价值巨大。

2 应用需求及场景分析

2.1 应用需求分析

中国正处于由制造大国向制造强国的转变期, 习近平总书记开创的中国特色社会主义新时代, 赋予了中国航天人新的历史使命和责任, 党的十九大明确提出要建设航天强国^[1]。

中国航天科技发展呈现出产业经济规模快速扩大、生产数量大幅增加、发射试验任务空前繁重的新形势, 航天产品无论是系统级还是分系统和单机产品级, 都面临着技术创新迭代速度急剧加快, 研制生产交付周期大幅缩短, 在这样的形势下, 航天企业缺少顶层规划, 各单位存在重复建设和烟囱式信息孤岛现象, 业务流程不畅, 管理协同难度大等缺陷已越来越不能适应高密度任务的需要, 不断暴露出从管理到技术, 从设计到生产, 从工艺到质量保证, 从人员到基础能力保障等一系列问题。航天企业急需战略转型, 优化生产流程、转换研制模式, 通过自动化和数字化提高生产效率、降低成本, 通过生产工艺控制能力的提升以及测试数据分析判读的自动化和智能化, 提升产品质量管控能力, 做出贯彻高质量、高效率、高效益的发展部署。

根据航天装备制造行业的特点, 对5G和工业互联网实施的业务需求主要围绕以下几点:

一是提升协同设计制造能力。在产品的研发设计阶段, 实现涉及多专业的高效协同研发。航天装备制造业往往涉及跨专业、跨企业、跨地域的网络化协同制造技术, 根据产品研制需求, 动态组建项目团队, 能够充分发挥企业本身优势,

【作者简介】徐鹤洋(1987-), 男, 中国北京人, 硕士, 工程师, 从事先进制造研究。

并且最大化地利用协作团队的资源与技术,从而快速高效地研制产品,对于提升制造企业研制能力、提高产品研制质量都具有重要意义。

二是提升制造过程的数字化、智能化水平。通过智能制造的技术手段,将新一代信息技术与产品生产的全生命周期活动的各个环节相融合,通过关键生产加工环节智能化、数据传输集成化、泛在网络互联化,实现自主感知制造信息、智能化决策优化生产过程、精准智能执行控制指令等,提升产品生产过程的自动化、智能化水平,提高制造效率、提升产品质量、降低能耗和人工成本。

三是提升安全发展、绿色发展能力。航天工业具有大量复杂制造、大型试验、危险品加工贮存环节,具有较高的人员安全保障及污染管控风险。需要利用工业互联网结合5G的全面感知、智能预警、决策支持能力,提升企业安全生产及污染监控水平。

2.2 应用场景分析

2.2.1 基于工业互联网的协同制造

航天工业属于复杂离散型制造,是一个大协作大配套的工业体系,供应链形成复杂的网状关系。组织结构层级复杂造成管理协同难度加大,各单位间信息孤岛现象严重,进一步增大了协同的难度,导致业务流程不畅,整体运营成本增加,生产进度无法满足火箭发射任务与日俱增的需求,航天装备产能提升十分紧迫,急需战略转型。通过5G+工业互联网建设,打通各厂、所、内外部供应商之间的信息链路,构建数字化虚拟工厂与现实工厂完美融合的联网“生态系统”,逐步实现产业协作、移动共享、互联互通与高柔性适应型生产模式。

2.2.2 基于工业互联网和5G的智能工厂建设

航天产品具有系统复杂、高技术、高质量和多品种、小批量等特点,对数字化、柔性化、智能化生产有较高需求。数字化、柔性化的基础是实现IT、OT的联通,而智能化的核心是充分发掘工业数据的价值,实现智能作业、智能决策和自学习。工业互联网和5G技术能够有效提升生产设备互联互通能力和单位间数据流通能力,同时,工业互联网平台能够为智能化应用提供数据、算力和算法基础,其应用将有力提升航天制造数字化、智能化水平。

3 应用阻碍及解决思路分析

3.1 应用阻碍

工业互联网与5G技术在航天领域应用首要解决的是保密安全问题。其一,航天装备制造企业具有更高保密要求,与其他行业相比具有特殊性,其应用必须从技术层面保证数据不被窃取或超出允许范围使用;其二,航天信息系统主要遵循分级保护要求,需要进一步规范和明确工业互联网与5G的应用方式、范围和要求^[2]。主要问题如下。

3.1.1 涉密网与工业网互联问题

工业互联网在边缘侧涉及IT、OT互联;云端需要将制

造数据进行融合汇总,用于管理决策和商业决策,各方面均涉及工业系统与上层信息系统的互联互通及数据双向流动。在航天领域,OT层包括加工、测试设备、DCS、PLC、SCADA等一般设置在工控网。航天制造过程中对于工控网和涉密网互联互通具有较大需求,典型场景包括:生产任务、工艺参数从涉密网下发到工业网;生产进度、质量信息上传到涉密网等。由于工业网和涉密网密级不同,无法直接实现网络互联,目前仅允许采用单向网闸进行数据传递。而单项网闸传递过程类似文件拷贝,传递过程需要进行审批,实时性、吞吐量均无法很好地满足业务需求。

3.1.2 航天内部单位与外部供应商网络互联问题

航天装备产业链包含大量外部供应商,要实现基于工业互联网的协同设计和供应链协同,需要打通内部厂所与外部供应商间的网络连接,使厂所能够下发设计要求、验收要求及生产计划;供应商能够反馈生产进度及质量信息。航天系统内网基本与外部单位隔离,跨地域单位间通信通过VPN或加密机实现数据加密。内外部单位间仅能靠光盘、纸质文档进行数据交换,无法实现信息化协同。

3.1.3 数据中心虚拟化问题

工业互联网计算能力和服务能力的主要载体是工业云,而实现工业云的底层技术是虚拟化和容器技术。这两项技术已经广泛应用于公有云服务及企业私有数据中心,由于针对涉密信息系统相关评测要求的滞后,目前仅有少量企业开展试点应用。

3.1.4 自主可控安全问题

在工业互联网及5G领域,使用国外厂商的软硬件产品、技术,或国外社区维护的开源软件均面临禁运、暂停服务、后门等风险。因此,航天应用的工业互联网及5G技术与产品必须能够保证全面自主可控。此外,由于工业互联网能够将重要工业设施连接在网络上,更进一步提高了安全风险和后果的严重性,在保障工业互联网及5G技术本身自主可控基础上还需进一步提高现有工业系统、信息系统的安全性和自主可控水平。

3.2 解决思路

3.2.1 涉密网与工业网互联问题

目前已有航天厂所使用双单向网闸进行涉密网与非密工控网双向数据传输的试点。在此基础上应总结试点应用成果,大力推广双单向网闸的使用;从技术层面应开发通过双单向网闸实现涉密网与非密工控网系统间实时或准实时软件通信的产品,实现真正意义上的IT、OT互联互通;完善涉密工业网的审核标准,提升制造加工设备安全性检查、审核能力,针对工艺数据涉密程度较高的生产线可定为涉密工业网,涉密工业网可通过防火墙等逻辑防护措施与涉密内网互联;建设工业云与设密云,通过高性能网闸设备或集群实现工业云与设密云互联,减少各单位重复建设。

3.2.2 航天内部单位与外部供应商网络互联问题

建设商密网、商密云。通过商密网实现航天内部单位

与具有相应保密资格的外部单位间网络互连,利用商密云提供统一、安全的信息共享与传递手段。

3.2.3 数据中心虚拟化问题

推进涉密信息系统容器化技术的研究,建立容器技术应用规范及产品名录。

3.2.4 无线通信技术应用问题

在标准规范中明确界定不能使用无线通信的涉密场所范围,如:明确在涉密产品生产的车间、楼宇、园区中是否能够使用无线通信;探索具有可控性的无线通信应用模式。目前已有无线通信交换设备(AP),能够将无线信号覆盖范围严格控制在几米范围内,通过连续布设多个AP既可自由覆盖所需区域,又能够将信号严格控制在建筑物内。

3.2.5 自主可控安全问题

推进国产化边缘计算设备、云平台、工业PaaS平台、工业APP以及安全防控技术与产品的研发能力提升;建立工业互联网及5G领域自主可控产品的优选目录。

4 试点应用分析

4.1 试点应用总体思路

在充分借鉴国内外应用模式的基础上,结合航天装备制造的产品和工艺环节特点,选取典型制造环节,作为未来推进工业互联网和5G技术应用的第一批试点示范工程。试点分别从协同制造能力提升、安全生产能力提升两方面进行应用验证。分析总结试点应用模式及实施经验,结合工业互联网和5G技术特点、航天特色以及应用发展思路,分批开展应用推广工程,并针对应用的推广提出相关政策及措施建议。

4.2 典型应用研究

4.2.1 基于工业互联网和5G技术的总装一体化协同制造

通过工业互联网和5G技术在总装车间的应用,实现多地数据实时共享、协同生产,总装及测试过程全程实时可视化监控;打通设计、制造内外部信息链路,实现生产、装配、测试进度以及试验资源等信息共享和安全传递,有效提高资源利用率,提升供应链协同能力;构建装配、测试物联平台,能够对装配、测试数据进行自动采集及统计分析,与设计部门实现实时数据互通,保证发动机装配及试验过程顺畅^[3]。

4.2.2 基于工业互联网和5G技术的安全生产监控

航天装备生产过程中有大量复杂制造、大型试验、危险品加工贮存环节,安全生产管理难度大,风险高。通过基于工业互联网和5G技术的安全生产监控平台建设,利用边缘计算网关通过传感器采集或直接接入现场设备已有的控制系统或监控软件,获取设备及工况环境的实时参数,通过已有或新建的通讯链路,将采集的数据加密后统一上传到云端,实现各危险点运行情况的远程监控,可为各级相关部门

提供日常安全生产应急事故处理、应急救援等需要,可通过第三方运维中心提供平台运维服务和安全风险分析服务等需要,打造一体化监控、一站式辅助决策分析的信息窗口。

5 政策及措施建议

第一,推动自主可控的民用工业互联网和5G技术产品进入航天领域产品选用目录。鼓励发展自主、安全的工业互联网及5G技术产品,具体包括:自主可控边缘计算、云平台、工业PaaS平台、工业APP、工业互联网安全防护系统、5G通信等产品研制,通过政策支持、课题支持、资金补助、奖励等方式予以扶持。

第二,推进工业互联网和5G技术在航天制造领域应用示范。在航天制造企业开展工业互联网和5G技术应用示范建设,树立典型案例,发挥先进典型的示范效应和引导作用。鼓励各企业建立工业互联网和5G基础设施,包括工业网络、工业互联网平台、5G微基站等。鼓励建立商密网,实现与外部供应商的互联互通。组建专业的安全评估专家组,在保密安全相关标准未覆盖的情况下,允许在立项和项目验收时通过一事一议,采用专家组评定、现场测试验证等方式排除保密安全风险。

第三,推进航天制造领域应用民用技术产品的安全保密相关标准制定。推进工业互联网和5G相关技术在航天制造领域应用的安全保密相关技术标准、管理办法制定,在保证不造成泄密及安全风险的前提下,规定允许的应用范围和应用模式^[4]。具体包括:推进先进信息技术应用安全保密标准的制定;工业网、涉密网互联及数据传递标准制定以及工业网安全防护标准的制定等。

6 结语

加快工业互联网和5G技术创业应用,是落实网络强国建设、数字中国建设的重要举措,也是促进产业数字化转型升级、推动经济高质量发展的战略选择。深入推进工业互联网和5G技术在航天装备制造中的创新发展,是“十四五”时期军民融合落地应用的新模式,通过相关政策的指引及试点项目的建设,将有力推动工业互联网和5G技术在航天领域的应用,助力航天制造转型升级。

参考文献

- [1] 胡世良.中国5G+工业互联网发展面临的挑战与对策[J].数字通信世界,2022(4):3-6.
- [2] GB/22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求[S].2019
- [3] 贾怡.5G时代航天科研生产模式新思考[J].中国航天,2020(12):56-59.
- [4] 郭建光.5G场景化网络部署研究[J].电信工程技术与标准化,2020(10):48-52.