

工业数字化技术提升无人机生产协同管理效能分析

邢慧敏 沈 凯

彩虹无人机科技有限公司, 北京 100074

摘 要: 无人机制造属于多工序、多主体、跨环节协同的精密装备制造领域, 生产链条覆盖零部件加工、总成装配、质量检测、物料流转与售后调试等多个模块, 各环节之间的联动水平直接决定整体管理成效。传统生产模式下各部门与各工序之间信息交互滞后、流程衔接松散、资源调配被动, 协同管理长期处于低效运行状态。工业数字化技术依托工业互联网、智能感知、数字孪生、大数据分析等技术体系, 能够重构无人机生产全链条的协同逻辑, 打通不同生产主体之间的信息壁垒, 实现生产要素的动态联动与统筹调配。本文围绕无人机生产协同管理的运行特征, 阐释工业数字化技术与生产协同管理深度融合的内在机理, 梳理当前融合应用过程中存在的各类问题, 探索依托工业数字化技术提升协同管理效能的实施路径, 并构建配套保障体系, 以期推动无人机生产体系实现全域协同、动态协同与智能协同, 助力行业生产管理模式转型升级。

关键词: 工业数字化技术; 无人机生产; 协同管理; 管理效能; 智能制造

0 引言

现代工业体系下的协同管理强调生产全要素、全流程、全主体的联动配合, 通过理顺流程关系、共享信息资源、统筹人力物力, 消除生产环节中的衔接障碍, 保障生产活动有序推进。无人机产品结构精密, 零部件品类繁杂, 生产过程涉及研发、生产、质检、仓储、供应链等多个部门, 对跨岗位、跨车间、跨部门协同有着极高要求。工业数字化技术作为工业转型的核心支撑, 将物理生产场景与数字信息空间深度融合, 改变了传统依靠人工传递信息、线下协调事务的协同模式。在无人机产业规模化发展的背景下, 将工业数字化技术全面融入生产协同管理体系, 挖掘技术应用价值, 破解协同管理现存短板, 成为优化无人机生产体系、提升综合管理水平的重要研究方向。

1 工业数字化技术与无人机生产协同管理的融合机理

1.1 打通信息交互渠道, 夯实协同管理数据基础

协同管理的有序开展建立在信息实时共享的基础之上, 传统无人机生产模式中, 信息传递依靠层级化沟通与纸质文件流转, 信息在传递过程中容易出现延迟、偏差与缺失, 各生产单元只能掌握局部信息, 难以形成整体协同认知。工业数字化技术搭建起全域互联的信息传输网络, 能够对生产全流程信息进行统一采集、汇总与分发, 让研发设计数据、生产工艺数据、物料库存数据、设备运行数据、质量检测数据在各个部门与工序之间自由流动。生产各环节人员可以通过统一的数字终端获取所需信息,

打破部门之间的信息阻隔, 让协同工作不再受时间与空间的限制。完整且实时的信息体系能够让各生产主体精准把握整体生产进度与局部工作状态, 从根本上改变信息不对称引发的协同脱节问题, 为协同管理开展筑牢数据根基。

1.2 重构流程运行模式, 强化全流程联动能力

无人机生产流程环环相扣, 前道工序的作业状态会直接影响后道工序的推进节奏, 传统管理模式难以实现流程之间的动态联动, 工序衔接多处于被动跟进状态。工业数字化技术可以对原有生产流程进行数字化重塑, 将线下作业流程转化为标准化线上流程, 实现生产任务自动下发、工序进度自动反馈、流程节点自动提醒。依托数字化流程体系, 上游工序完成作业后相关信息会同步推送至下游岗位, 物料配送、设备调试、人员调配等配套工作可以提前启动, 有效压缩工序之间的等待时长。数字化流程还能够实现多线任务并行管控, 针对多品种、小批量的无人机生产任务, 统筹安排多条生产线与多个作业单元, 让分散的生产资源按照统一目标有序运转, 全面强化全流程的联动协作能力。

1.3 实现动态风险预警, 保障协同体系稳定运行

无人机生产过程中设备故障、物料短缺、工艺偏差、质量异常等问题, 都会打断正常的协同节奏, 甚至引发连锁反应, 造成整体生产停滞。传统模式下问题发现滞后, 处置流程繁琐, 各部门在应对突发状况时容易出现配合混乱的情况。工业数字化技术搭载智能监测与数据分析模块, 能够实时捕捉生产运行中的异常信号,

提前识别潜在风险并发出预警提示。当生产异常出现时,数字化系统会同步推送预警信息至相关管理岗位与作业岗位,明确问题影响范围与对应处置职责,推动各部门快速开展联合处置。风险预警与联动处置机制能够降低突发问题对协同体系的冲击,保障生产协同链条持续稳定运转。

2 工业数字化技术赋能无人机生产协同管理存在的问题

2.1 融合规划缺乏整体性,协同改造碎片化

部分无人机制造企业在推进数字化建设过程中,未能结合生产协同管理的整体需求制定统一规划,数字化改造多围绕单一工序或者单一部门独立开展。不同阶段引入的数字化系统功能相互独立,建设标准并不统一,改造工作呈现碎片化特征,无法形成覆盖生产全链条的数字化协同体系。企业将数字化建设重点放在硬件设备添置与单一功能系统搭建上,没有同步梳理并优化协同管理流程,原有陈旧的管理架构与协作模式没有得到调整,新的数字化工具与传统协同机制相互割裂。碎片化的数字化改造只能解决局部环节的效率问题,难以发挥工业数字化技术对全域协同管理的赋能作用,整体协同水平提升效果有限。

2.2 系统互联互通不足,数据协同效能偏低

现阶段不少无人机生产企业内部存在多个独立运行的数字化系统,生产计划系统、物料管理系统、质量检测系统、设备运维系统分属不同运维主体,系统之间接口标准不统一,数据格式无法兼容,形成相互独立的数据单元。各类生产数据分散存储在不同系统之中,无法实现跨系统、跨部门的数据整合与共享,管理人员难以依托整体数据开展协同研判。各部门依旧习惯在自有系统内开展工作,跨部门协作仍需要通过线下沟通、二次录入数据的方式完成,不仅增加作业负担,还容易产生数据不一致的问题。数据壁垒的存在使得工业数字化技术的数据优势无法发挥,数据驱动协同管理的发展目标难以落地。

2.3 数字化协同制度不完善,运行标准缺失

数字化协同管理模式区别于传统线下协作模式,需要配套的管理制度与作业标准作为支撑,而多数企业仍沿用传统管理规章制度,没有针对数字化协同场景制定专项规范。数字化系统的使用权限、数据采集规范、信息流转要求、线上协作流程等内容缺乏明确界定,工作人员在开展线上协同工作时操作随意性较强。同时针对跨部门协同的责任划分、工作衔接、考核评价等内容没有形成完善标准,出现协作失误、流程延误等问题时,难以精准界定责任。制度

与标准的缺失导致数字化协同工作运行混乱,线上协作流程流于形式,部分岗位依旧倾向于采用传统线下沟通方式,数字化协同的应用范围持续受限。

3 工业数字化技术提升无人机生产协同管理效能的实施路径

3.1 统筹整体规划,推进全域数字化协同体系建设

企业需要立足无人机生产全链条协同需求,制定统一的工业数字化建设整体规划,摒弃碎片化改造思路,将数字化建设与协同管理优化深度结合。全面梳理生产全流程、各部门、各工序之间的协作关系,明确协同管理中的薄弱环节与优化方向,以此为依据确定数字化系统的建设目标、功能模块与布局方案。坚持顶层设计引领底层建设,统一数字化系统的技术标准、接口规范与建设要求,确保后续新增系统与原有体系能够无缝对接。在硬件与系统建设的同时,同步梳理再造传统协作流程,剔除冗余的沟通环节与审批节点,让数字化架构与协同管理架构相互适配。自上而下统一全员认知,明确数字化协同建设的整体目标与阶段任务,推动各部门按照统一规划推进相关工作,构建覆盖生产全流程的全域数字化协同体系。

3.2 整合数字化系统,破除数据与系统壁垒

对企业内部现有各类数字化系统进行全面整合升级,统一系统接口、数据格式与传输协议,搭建一体化工业数字化协同管理平台。将生产计划、物料管控、工序作业、质量检验、设备管理、仓储物流等所有功能模块集成至同一平台,实现所有生产数据统一采集、集中存储、全域共享。设置分级数据访问权限,根据岗位职能开放对应数据查询、录入、调度权限,在保障数据安全的前提下,满足各部门的数据使用需求。依托一体化平台建立数据联动机制,当某一环节数据发生变动时,相关联的模块与岗位能够同步接收信息,实现数据一次采集、多方复用。通过系统整合彻底打破数据孤岛与系统孤岛,让数据在协同管理中自由流转,以数据互通带动业务协同,全面释放数据要素对协同管理的赋能作用。

3.3 深化智能应用,实现协同管理动态化与智能化

充分挖掘工业数字化技术的智能分析、仿真推演、智能调度功能,推动协同管理从被动响应转向主动预判。运用大数据分析技术对长期生产数据、协同记录进行深度研判,总结协同运行规律,预判生产负荷变化、资源需求与潜在协作风险,提前做好统筹安排。引入数字孪生技术搭建无人机生产线虚拟镜像,在虚拟

空间内对生产计划、资源调配、工序排布进行仿真模拟,提前验证协同方案的可行性,筛选最优方案再落地实体生产。依托智能调度模块,结合实时生产进度自动完成人员、设备、物料的动态调配,减少人工干预比例。借助智能预警模块对生产全流程进行实时监测,一旦出现异常自动推送信息至相关岗位,启动联合处置流程,实现问题快速闭环,推动协同管理向动态智能方向升级。

4 工业数字化技术赋能无人机生产协同管理的保障体系

4.1 组织保障

成立数字化协同管理专项工作小组,由企业管理层牵头,整合生产、技术、质检、仓储、信息化等多个部门骨干人员,统筹负责数字化协同体系的建设、运行、优化与协调工作。明确工作小组以及各部门在数字化协同工作中的职责边界,建立跨部门常态化联动机制,定期召开工作会议,梳理数字化协同运行过程中出现的问题,统筹协调跨部门难点事务。强化各基层车间与班组的组织落实能力,将数字化协同要求融入日常管理工作,确保顶层规划能够在一线落地执行。通过完善组织架构,形成统一领导、分工明确、上下联动、多方配合的工作格局,为数字化协同管理稳步推进提供组织支撑。

4.2 制度保障

结合数字化协同管理的运行特点,修订完善企业现有管理制度,建立健全配套的专项规章制度与作业标准。制定数字化系统使用管理办法,规范数据采集、录入、传输、存储、使用的全流程要求,保障数据真实完整与安全合规。出台线上协同流程管理标准,明确各流程节点的操作规范、时限要求与交接规则。完善跨部门协同考核制度,将线上协作效率、流程完成质量、配合响应速度等内容纳入绩效考核体系,建立对应的奖惩机制。针对数据安全、

系统运维、应急处置等内容制定专项管理制度,形成完整的制度体系,以制度约束行为、规范流程,保障数字化协同管理体系规范有序运行。

4.3 运维保障

建立常态化数字化系统运维机制,组建专业运维团队,落实系统日常巡检、故障排查、版本升级、功能优化等工作,及时处理系统卡顿、数据异常、权限故障等问题,保障数字化协同平台全天候稳定运行。结合无人机生产工艺升级、订单模式变化、管理需求调整,定期对平台功能进行迭代优化,持续匹配协同管理新要求。做好网络基础设施保障,优化厂区网络布局,提升数据传输速度与稳定性,避免网络问题影响线上协同工作。建立应急运维预案,针对系统瘫痪、网络中断等突发情况制定临时协作方案,最大限度降低故障对生产协同造成的影响。

5 结语

无人机生产的行业特性决定了协同管理是提升生产效率、保障产品质量的核心环节,传统协同管理模式受信息、流程、资源等多重因素制约,难以适配产业现代化发展需求。工业数字化技术凭借信息互联、流程再造、智能分析、动态调度等核心能力,能够全方位优化无人机生产协同管理模式,从信息互通、流程联动、资源调配、风险防控等多个维度提升协同管理整体效能。当前无人机制造企业在推进数字化与协同管理融合的过程中,依旧面临规划碎片化、系统壁垒突出、制度标准缺失等现实问题。企业需要立足生产实际,做好整体统筹规划,整合各类数字化系统,优化线上协同流程,深化智能技术应用,同时从组织、制度、运维三个方面搭建完善的保障体系。持续推动工业数字化技术与生产协同管理深度融合,逐步实现无人机生产协同管理的数字化、动态化、智能化转型,不断提升生产运行效率与综合管理水平,助力无人机制造产业实现高质量发展。

参考文献:

- [1] 许卫丽. 数字化转型下智能制造技术研究 [J]. 产业创新研究, 2025, (18): 84-86.
- [2] 郑祎峰, 王佳春, 王谨, 等. 基于人机交互技术的工业产品数字化系统分析评测 [J]. 现代电子技术, 2021, 44(13): 182-186.
- [3] 赵艳磊, 李笑瑜, 杨帆. 新质生产力背景下无人机专业群数字化转型实践路径研究——以江苏航空职业技术学院为例 [J]. 教育观察, 2026, 15(13): 51-54.
- [4] 张立平. 制造业数字化转型中智能制造技术的应用 [J]. 时代汽车, 2025, (23): 31-33.
- [5] 任国园, 李创起. 数字化技术在机械制造中的应用 [J]. 农机使用与维修, 2024, (10): 76-80.

作者简介: 邢慧敏(1985.05—), 女, 汉, 山东, 本科, 高级工程师, 研究方向: 无人机生产管理、数字化生产。