

安徽一六八航空航天 “5G+工业互联网”

5G+工业互联网平台赋能企业智慧生产

一六八航空航天精密器件有限公司，作为国内领先的航空航天管路阀门系统方案解决商，为军工科研和生产配套服务提供了强大的支持。公司集生产制造、研制开发于一体，已经发展成为一个航空航天精密部件的制造商。

在当前的工业 4.0 时代，一六八航空航天精密器件有限公司积极响应国家政策，致力于实现工业互联网和 5G 技术的深度融合，以推动企业的数字化和智能化转型。在此背景下，公司启动了 5G+工业互联网项目，旨在构建一个基于订单全流程、全过程的闭环管理系统，实现生产数据的实时采集、处理和分析，提升生产效率和管理水平。

该项目的实施，体现了公司的创新精神和前瞻视野。一方面，项目充分利用 5G 技术的高速度和低延迟特性，实现了生产数据的实时采集和处理，大幅提高了生产效率；另一方面，项目通过实现生产过程的数字化，改善了生产管理，提高了产品质量。

一六八航空航天精密器件有限公司的 5G+工业互联网项目，是在国家政策引导、公司技术创新和业务需求的多重驱动下实施的。项目的成功实施，不仅提升了公司的生产效率，提高了产品质量，也为航空航天管路阀门系统行业的数字化转型提供了有力的示范。

一、项目概况

安徽一六八航空航天精密器件有限公司通过“5G+工业互联网”项目，构建了覆盖全业务流程和车间工艺流程的数字化生产制造体系。该体系通过 5G 技术链接企业人、机、物和系统，实现企业数字化管理、网络化协同和智能化制造。企业利用 5G 和云技术，构建企业级的工业互联网平台，实现数据跨应用采集、多系统数据全面采集，并通过数据分析，实现企业全局情况的实时在线管理。同时，利用 5G+云的技术，构建企业 MES 系统，从而提高生产效率，减少人工干预，保证产品安全。通过打通 ERP 系统、MES 系统、WMS 系统等系统之间的数据，消除信息孤岛，实现生产数据的集成和实时监控，以实现降本增效，打造智慧工厂。

1. 项目背景

安徽一六八航空航天精密器件有限公司在建设之初，已完成了基本的信息化建设，包括 ERP 的应用和 OA 的流程审批，以及内网机制的 Excel 报工。虽然形成了一定的信息化管理机制，但各系统间的信息孤岛现象严重，导致信息共享程度低、协同效率低下、成本浪费明显，且管理难度大。因此，该公司决定发展“5G+工业互联网”项目，以赋能机械加工行业的生产制造。此项目的核心在于利用 5G 新技术实现网络互连、数据互通，以及生产自动化与信息化的结合，旨在提高企业生产效率、提高产品质量、减少资源浪费，并通过数据互联互通和数据可视化实现质量管理的闭环，进一步推进精益制造和高绩效运营管理。

2. 项目简介

安徽一六八航空航天精密器件有限公司正在实施“5G+工业互联网”项目，以创新企业运营模式，提升生产效率和客户体验。该项目将 5G 先进的信息技术和工业互联网平台融入企业的各个环节，实现了企业经营管理的数字化、网络化、智能化转型。

1. 订单管理的数字化转型：项目通过工业互联网平台，实现订单信息的实时传递和处理，显著提升了订单管理的效率和准确性，同时也增强了客户的服务体验。

2. 生产过程的智能化改造：项目利用 5G 技术的高速度和大带宽特性，实时

收集和分析生产线上的数据，包括设备状态、生产进度等，帮助企业更好地把握生产情况，提高生产效率和产品质量。

3.仓储的智能化：项目通过工业互联网平台和 5G 技术，实现仓储信息的实时更新和共享，提高了仓储管理的效率，降低了库存成本。

4.设备管理的提升：项目实现了对设备的实时监控和预警，提前进行维护和修理，降低了设备故障率，延长了设备的使用寿命。

5.电子图纸技术的应用：项目使设计和生产环节的无缝对接成为可能，提高了生产的精确性。同时，通过质量追溯系统，可以实现对每一个产品的生产过程进行全程追溯，确保产品质量，提高客户信任度。

6.环境监测：项目通过实时监测和分析生产环境的各种参数，实现对现场作业环境的实时监测，包括安全帽识别与自动预警、火焰识别与自动预警等，确保生产环境的稳定，为高质量的生产提供保障。

总的来说，该项目全面连接了企业的人、机、物、系统等要素，构建了一个覆盖企业全流程、全过程的生产制造体系。它不仅实现了企业的数字化、网络化、智能化转型，而且实现了企业降本增效、提质增效的目标，为企业的长期发展奠定了坚实的基础。

3. 项目目标

本项目针对企业工业互联网的建设需求，设定了以下六大目标：

1.产品进度可控：确保员工依照工艺标准进行作业，全程闭环质量管控，避免不良产品流入产线。结合 5G 技术，使生产进程信息实时获取，实现生产计划和产品质量的实时控制。

2.产品生产过程可追溯：实现产品生产流程和品质的全程追溯，快速追溯物料投入和员工作业记录，利用快速报表统计，方便历史信息追溯。

3.数据信息可视化：应用 5G 技术和数字大屏，实现生产进度和生产信息的实时反馈、采集和共享。

4.数据中心：结合 5G 和大数据技术，实现工厂运营数据的实时准确分析，提升经营管理决策效率，增强制造运营管理水平，消除信息孤岛，提高部门间的协作能力。

5.生产办公无纸化：实现生产过程中的数据化记录，取代传统的手工纸质记

录，满足客户对产品品质的稽核要求。

6.多系统互联互通：利用 5G 技术，基于工业互联网平台整体架构，实现与相关软件系统的数据对接，包括生产测试软件和生产制造设备的数据，实现系统间的实时信息共享。

二、项目实施概况

1. 项目总体架构和主要内容



图 1 系统整体架构图

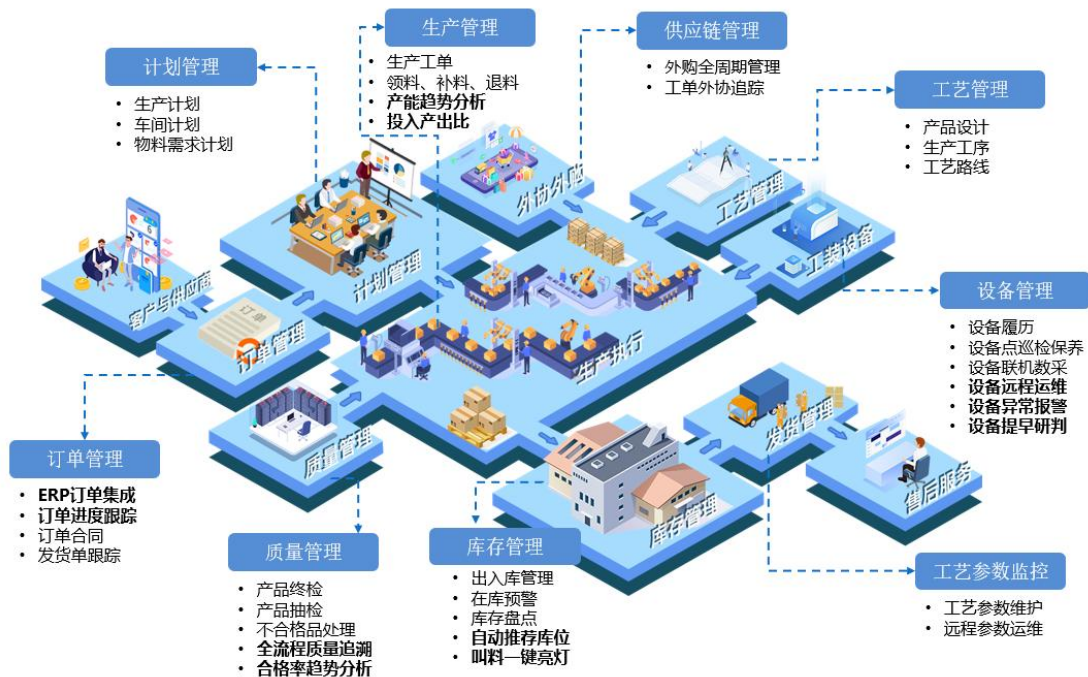


图 2 解决方案逻辑图

本项目秉承 PDCA 理念，以订单全流程闭环管理为目标，结合公司管理需求及信息化现状，进行以下建设：

1.平台构建：基于企业级工业互联网平台，实现 ERP、MES、WMS、电子图纸系统、能耗监管系统、视频监控系统间的数据互通。

2.透明化管理：利用 5G 技术，基于工业互联网平台整体架构，通过定制车间看板和数据监控中心，实时获取并分析生产数据。

3.移动报工：应用 5G 技术和终端报工，实时提交生产数据。

4.生产图纸电子化：通过 5G 技术，实现在线下发和查阅生产图纸。

5.生产计划数字化：实现排产、配料计划、设备保养和任务计划。

6.生产过程数字化：实现质量检验、生产报工、产品工序转移、在制品管理、不合格管理。

7.生产质量数字化：实现原材料入厂检验、生产过程质量控制、产成品出货质检的全过程数字化管理。

8.设备数据采集：应用 5G 技术，实时监控生产设备运行数据、设备状态、实时加工数据、设备在线状况。

9.智慧产品验收：利用大数据技术，实现订单全过程数据采集与使用，智能生成验收文档，提升验收效率。

10.企业管理应用数字化：通过数据透明化展示，为企业运营决策提供支持，提高企业管理水平。

详细建设内容如下：

1.1 销采管理

销采管理主要是客户的订单管理。包括客户管理、销售订单、报表统计及相应基础设置功能，实现对工厂销售采购的标准作业及流程审批的全过程管理。

客户编号	客户简称	销售合同数	合同金额	已收款	待收款	客户联系人	客户经理	审核状态
KH202212030001	简称126534	1	0.00	0.00	0.00	联系人18112345678	销售姓名12	审批中
KH202212030001	简称17854234	1	10,000.00	5,000.00	5,000.00	联系人18112345678	销售姓名23	审批通过
KH202211030004	简称1345234	9	9,000.00	1,000.00	8,000.00	联系人18112345678	销售姓名44	审批通过
KH202210270003	简称1234234	0	0.00	0.00	0.00	联系人18112345678	销售姓名22	审批通过
KH202210280017	简称1290234	0	0.00	0.00	0.00	联系人18112345678	销售姓名54	审批通过

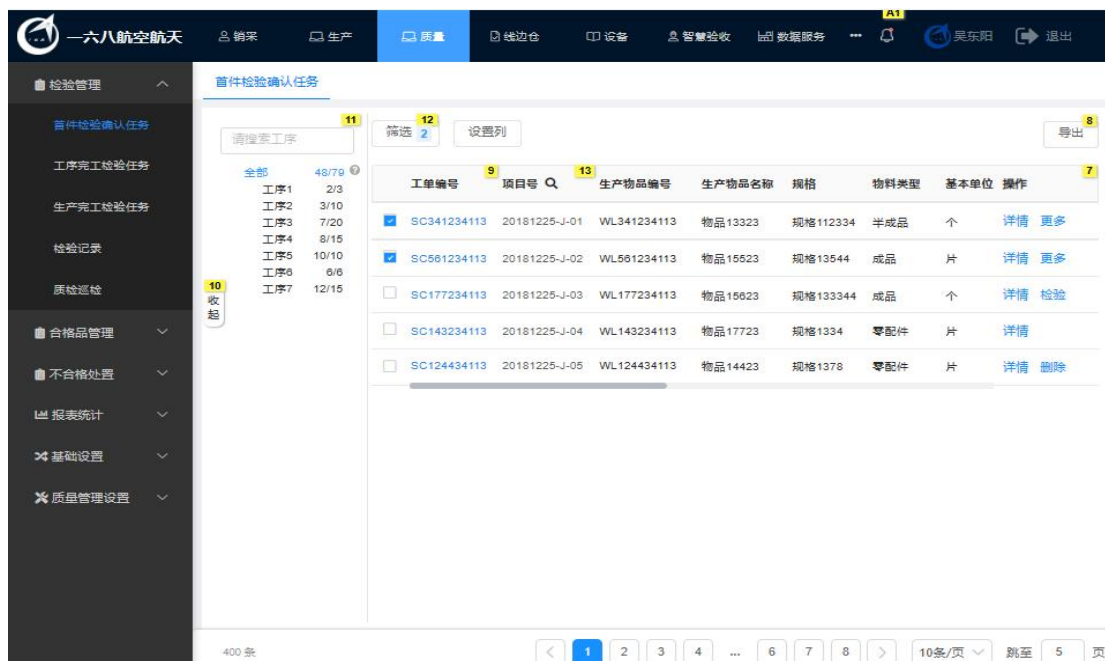
1.2 生产订单管理

生产管理，即企业的生产执行系统，包括基于订单的生产工单生成，集合5G设备的生产任务的执行及生产报工，同时结合生产全过程的流转进行相应的数据采集，形成最终的生产报表及看板，完成对现场全过程把控。

工单编号	项目号	生产物品编号	生产物品名称	规格	物料类型	基本单位	计划生产数	操作
SC341234113	20181225-J-01	WP341234113	物品13323	规格112334	半成品	个	1,000	打印工单
SC561234113	20181225-J-02	WP561234113	物品15523	规格13544	成品	片	1,000	开始 更多
SC177234113	20181225-J-03	WP177234113	物品15623	规格133344	成品	个	800	完成 更多
SC143234113	20181225-J-04	WP143234113	物品17723	规格1334	零配件	片	5,000	完成 更多
SC124434113	20181225-J-05	WP124434113	物品14423	规格1378	零配件	片	1,000	打印工单

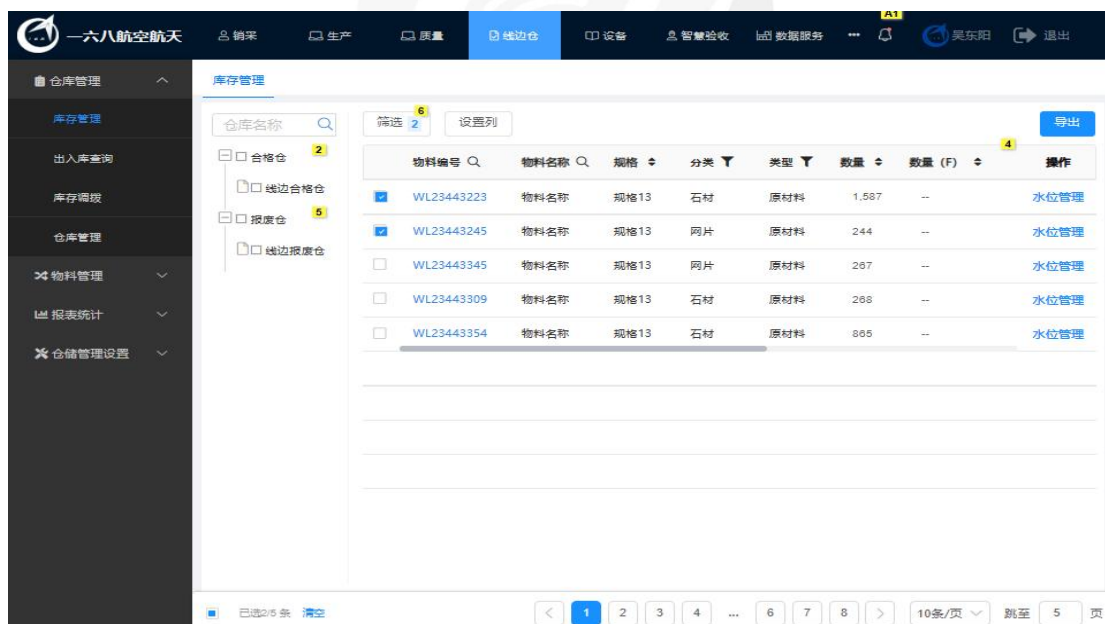
1.3 质量管理

质量管理是生产过程中的重要环节，通过结合六安一六八的生产过程及不同产品的生产要求，提供的包括首件检、质量抽检、巡检、终检等全流程的质量管理系统，并依托于大数据平台技术，实现对质量数据的分析统计与预警，构建六安一六八的质量管理体系，提升企业的质量管理水平。



1.4 线边仓管理

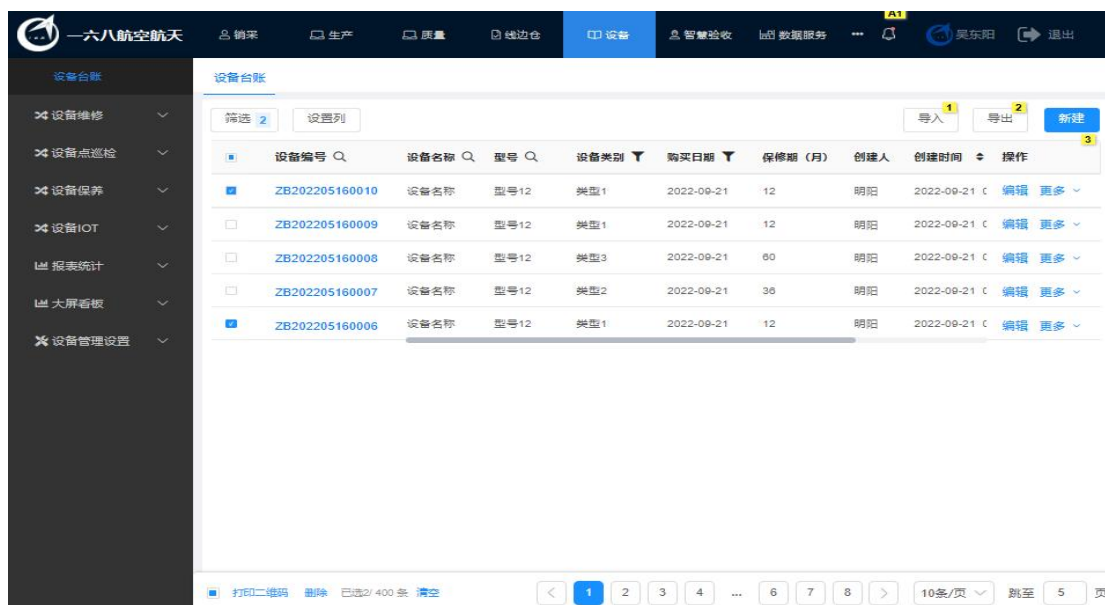
为了进一步提升六安一六八对库存的管理水平，通过构建线边仓管理系统，细化生产现场的物料管理。系统包括库区库位管理、出入库管理、报表统计等相关功能，并结合 5G 网络技术，使用手持 PDA，实现仓库物料的快速流转。



1.5 设备管理

设备资产是企业重要的资产，良好的设备管理可以帮助企业精准、实时的掌握重要资产情况，同时有助于延长设备的生命周期。六安一六八基于 5G 互连网技术，建设设备管理系统，包括设备台账、设备维修、设备点巡检、设备保养、设备 IOT，实现推设备的在线管理。及时精准掌握设备的运行情况、维修情况、

告警情况等各种企业关注的要素，间接帮助企业实现生产成本的降低效果。



1.6 智慧验收

六安一六八基于客户服务的要求及厂内质量管理的诉求，基于平台数据技术，构建智慧验收平台，实现对项目文件的智慧生成，大大提升项目文件的制作效率，同时配合质量追溯系统，实现产品质量追溯的目标。



1.7 数据服务平台

六安一六八通过“5G+工业互联网”项目建设，利用5G+云的技术加持，构

建企业级的工业互联网平台，实现平台作为企业数据中心，并基于数据中心，提供基于平台能力的的数据服务。

工单编号	项目号	工序进度			生产物品编号	生产物品名称
SC341234113	20181225-J-01	工序01 100% 20/20	工序02 75% 15/20	工序03 0/20	WP341234113	物品13323
SC561234113	20181225-J-02	工序01 100% 20/20	工序02 75% 15/20	工序03 0/20	WP561234113	物品15523
SC177234113	20181225-J-03	工序01 100% 20/20	工序02 75% 15/20	工序03 0/20	WP177234113	物品15623
SC143234113	20181225-J-04	工序01 100% 20/20	工序02 75% 15/20	工序03 0/20	WP143234113	物品17723
SC124434113	20181225-J-05	工序01 100% 20/20	工序02 75% 15/20	工序03 0/20	WP124434113	物品14423

2. 平台互联架构



面向企业，提供一体化 MES + 轻 ERP 生产数字化解决方案，实现以生产为核心的产供销一体化数据连通和高效协同，帮助企业缩短订单交付周期、提升产品品质、提升内部沟通效率等，进而降低企业管理成本，提高生产效率。

3. 具体应用场景和应用模式

➤ 5G+远程设备运维

场景描述：通过云平台下发控制参数，经由数采设备对机床进行工作坐标、相对轴位置、刀具补偿值、系统参数、P代码宏变量、刀具寿命寄存器等参数设置，实现远程对车床设备的控制设定。同时可下发调试指令，辅助运维人员远程对设备进行技术排障。



实施效果：设备远程控制可以提高工作效率，减少人员配置，实现设备的自动化管理。它可以有效地改善设备的利用率和生产率，提高企业的经济效益。此外，它还可以实现设备的远程监控和诊断，提高设备的可靠性和稳定性，为企业的生产和管理带来极大的便利。

➤ 5G+生产现场监测

场景描述：生产现场吸烟监测可以实现对生产现场吸烟行为的监测和管理，通过安装 AI 摄像头设备，实时监测生产现场的情况，对吸烟行为进行捕捉和识

别，并对吸烟行为进行记录 and 统计分析。此外，它还可以设置吸烟区域，对吸烟行为进行管理和控制。



实施成效：生产现场吸烟可以从两个看，一是对生产过程和产品质量的影响，二是对其他人的影响从对生产过程和产品质量的影响来看，吸烟可能会导致生产

过程中的火灾和爆炸等安全事故,以及产品质量的下降。从对其他人的影响来看,吸烟会对其他人的健康造成危害。使用生产现场监测设备之后,可以有效地帮助工厂管理人员确保工人遵守禁止吸烟的规定,并保证生产环境的安全。另外可以帮助减少工厂内的二手烟污染,从而有助于保护工人的健康。

➤ 5G+设备故障诊断

场景描述: 使用 5G 智能数采网关设备,实时采集设备数据,传输到设备管理系统。设备管理系统负责对采集到的设备状态数据、运行数据进行全生命周期监测,监控设备运行是否正常,对故障进行提早诊断、研判预警。



实施效果: 准确性方面,可以通过建立故障诊断模型,通过数据分析,提高

故障诊断的准确性。及时性方面，实时采集设备状态数据，及时发现设备的异常，从而及时诊断设备的故障。

➤ 5G+能耗监控

场景描述：通过 5G 智能电表和生产用能管控系统的应用，可实现对生产用能各项指标数据实时采集、实时传输及监控预警。同时发生超压超载，超过最大预警阈值，触发自动切断机制，系统可自动进行阀门关闭，及时避免可能发生的用电灾害事故。



实施成效：从用电全生命周期出发，建立标准的、有效的管理体系，通过节能监测、能源统计、能效分析等功能，优化设备运行、峰谷用电、报装方式、用能类别配比，制定并贯彻落实能源节约方案；打通管理系统脉络，制定适合适事

适时的管理执行方案，帮助实现节能减排、双控双碳的目标。

➤ 5G+生产过程追溯

场景描述：通过云平台进行生产任务排程，对生产过程每个节点的数据进行采集、存储，建立生产质量追溯数据完整链条，通过产品二维码可对产品进行全过程全方位的生产质量追溯。



完工编号	工单编号	项目号	生产物品编号
WYBH202306070001	SC202306070001	20181225-J-01	WP202301110001
生产物品名称	规格	数量	
膜片	规格123456765	100	

时间	类型	工序	车间	摘要	人员	单据
2022-09-21 16:50:08	生产完工检验	工序05	质量	生成完工编号: WYBH202306070001, 同步工单完工编号: CPTM20230710, 关联物料编号(1): CPTM2457887, 数量(1): 1, 按检合格数: 10, 按检不合格数: 0, 检验数: 1	吴东阳	SCWG20230607000
2022-09-21 12:50:08	不合格审理	工序04	机加	检验数: 100, 不合格数: 2, 原因: 操作, 不合格处置: 返修、返工, 审理等级: II类不合格, 问题处置结论: 纠正措施	吴东阳	BHGSL20230607000
2022-09-21 10:50:08	工序完工检验	工序04	机加	合格数: 8, 不合格数: 2	吴东阳	GXWG20230607000
2022-09-21 08:50:08	生产报工	工序04	机加	报工数量: 10, 报工工时: 30	吴东阳	SCLL202306070001
2022-09-20 08:50:08	生产完工检验	工序03	质量	生成完工编号: CPTM20230710, 同步工单完工编号: , 关联物料编号: 无, 按检合格数: 10, 按检不合格数: 0, 检验数: 1	吴东阳	SCWG20230607000
2022-09-19 08:50:08	工序完工检验	工序02	机加	合格数: 10, 不合格数: 0	吴东阳	GXWG20230607000

实施效果：通过追溯到生产过程中的人、机、料、法、环等相关信息，极大

地提高了生产异常等情况的追溯效率及追溯准确性。提高的生产及相关问题处理效率，更清晰的知晓问题关键节点，提升了生产效率，降低了物料损耗、运营成本及不合格率。

4. 安全及可靠性

➤ 混合云安全策略

通过配置 IPSec 网络闸道、边界防火墙和 AAA 服务器，项目有效地抵御了包括蠕虫、DoS 及 DDoS 攻击、端口扫描和木马等在内的网络威胁。

➤ MEC 的保障

在 5G 核心网和 MEC 之间部署了防火墙 FW1 并启用了 IPSec VPN，防止外网攻击和 5GC 信令被非法篡改。在 FW1 上启用的 IPS 功能提供了入侵防护。

➤ 终端安全

终端通过 VPN 加密连接接入 MEC 园区网络，保护了企业的数据安全。在 MEC 平台与企业应用 APP 之间的消息交互中使用了 TLS/SSL 加密。RAN 启用的双向鉴权和加密（5GAKA 标准）防止了 CPE/5G 摄像头被仿冒。CPE 终端/5G 摄像头绑定 SIM 卡，防止了终端被仿冒。

➤ 性能

功能页面的响应时间应在用户可以接受的范围之内。用户在 web 前端操作的响应时间应小于 3 秒；复杂交互功能响应不应超过 10 秒；对于超过 10 秒的响应时间应特别提示。

➤ 可靠性

整个系统运行过程中，保证应用功能 7*24 小时可用。保证无故障运行时间占总运行时间的 98% 以上，并在出现故障时应能及时告警，具有完整的操作权限管理功能和完善的系统安全机制；具备自动或手动恢复措施，在发生错误时能够快速恢复正常运行。

5. 其他亮点

(1) 构建企业级的工业互联网平台，通过企业级的工业互联网平台充分发挥平台效能，实现对应用系统之间的数据的互联互通，同时基于平台能力，提升

验收及追溯的功能。

(2) 引入智能化设备，减少手工作业岗位，减少搬运、质检、维修返工、库存等浪费，提高加工、组装效率，缩短产品的制造周期，并提高生产过程的稳定性。

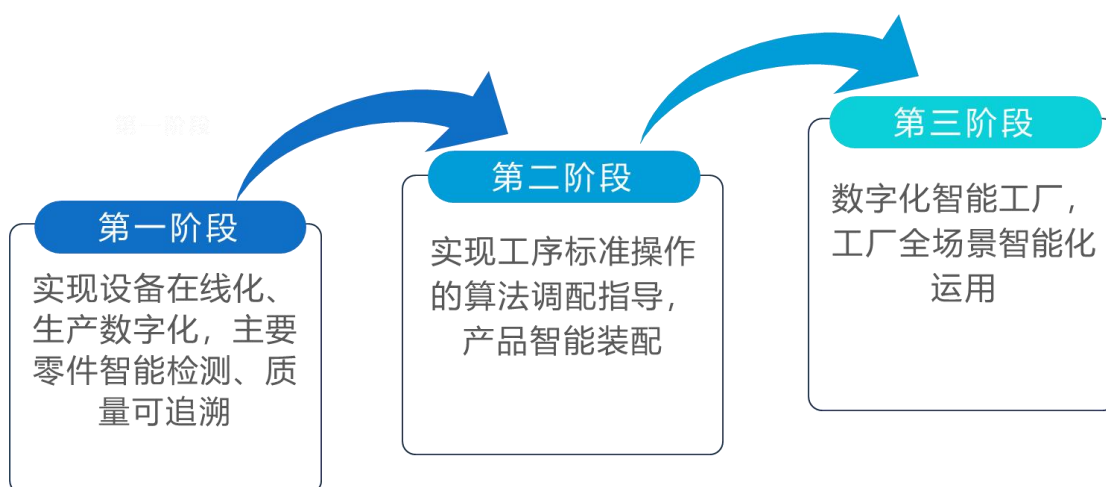
(3) 通过 5G+互联网赋能的设备数采、加工数量抓取、MES 条码流程管理等技术建立灵活高效的过程质量控制体系,加强实时监控,降低不合格率、减少检验工时，提高成品出厂合格率。

(4) 通过企业实时管理数据采集和各个系统模块的互联互通，揭示重点工位、产线的实时运行的质量、订单完成率、设备利用率等数据，提示生产制造的运营实际数据与目标的差距，从而达成 PDCA 的管理循环控制，不断提升企业的运营管理绩效水平。

(5) 通过各类数字化看板帮助企业实现透明工厂，为客户带来的质量和交付保障系统能力建设，提升企业市场美誉度，增加获取订单的竞争能力。

(6) 为区域内的电子设备制造业提供标准化的、可复制的项目示范作用，通过 5G 网络实现设备互联、系统互联、业务部门互联，帮助企业实现降本增效，提升综合竞争力，实现可持续化、绿色化、协同化、智能化高质量生产制造。

三、下一步实施计划



按照安徽一六八航空航天精密器件有限公司的整体规划，已经完成第一阶段的建设，后续建设需要基于第一阶段建设的内容需要进一步细化，优化生产流程及过程，并结合数据智能化控制系统，最终实现 5G+智能工厂的目标。

1. 第二阶段

实现工序标准操作的算法调配指导和产品智能装配。首先将开发和训练机器学习算法，该算法将根据生产数据，实时调整和优化生产流程。另外，将引入智能装配系统，能够自动识别零件并进行高精度装配，从而大大提高生产效率。

2. 第三阶段

首先引入智能实验设备和测量设备，优化生产过程检验的效率，提升质检及实验的效率。另外利用先进的物联网技术，实现设备、产品和生产流程的全面数字化，为生产过程的实时监控和智能决策提供数据支持。同时，将引入 AI 和机器学习技术，实现生产过程的智能优化和自动化决策。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

➤ 基于 5G 技术的数据集成

利用 5G 广连接、大带宽、低时延的特性，通过 5G 网络传输通道，将设备运行数据、工艺参数数据、生产订单数据集成在平台上，并通过 5G+大数据分析技术，实现各类数据透明化管理，推动设备、系统与平台、各业务部门之间数据的互联互通。

➤ 云技术加持的透明工厂

利用“5G+工业互联网”其自身无可比拟的优势，通过部署在云端的工业软件，实时采集设备、加工、装配、包装、检测等数据，通过运营大屏实时反馈订单完成状态、产品质量水平、设备运行状态、产品不良分类，实现数字化、精益化、透明化、智能化、快速实时响应的生产方式。

➤ 生产线智能化提升

推进装备与产线的自动化升级与 5G 技术相融合，将军品加工车间的数控机床，通过先进的 5G 物联网技术、传感器技术和信息技术手段，完成对设备运行实时数据、设备告警及设备生命周期数据的数据管理与应用，实现六安一六八工厂各车间生产过程的人工工时大幅降低、装备质量保障能力提升和产线状态实时管控。

➤ 高效通联工厂

基于六安一六八工厂的企业级的工业互联网平台，利用“5G+云+大数据分析”技术，实现企业内部各信息系统之间数据实时高效互联互通，实现工厂各车间的生产设备与生产信息系统的实时互联，实现从产品的研发、生产加工、品质检验、工艺标准化与实际生产过程的产品状态、设备参数、工艺要求的实时互联验证。通过对各类数据分析计算，数据量大、速度快、类型多，实现系统数据、设备数据、生产数据可视化展示，深入数据内部，挖掘数据价值，可以让企业管理者根据可视化分析和数据挖掘的结果做出一些预测性的决策和判断。

➤ 质量管控智能化

建立灵活、高效的过程质量控制体系,加强实时监控,及时发现异常,快速处理。从原材料的入厂 (IQC 检验)、到生产过程质量监控 (IPQC)、到产成品入库前的检验 (FQC)、再到产品出货前的质量检验 (OQC),根据不同的质量检验手段、检验标准,对产品的全过程、全流域的质量监控与记录,通过 5G 网络传输技术,实现行程产品的实时可控、可追的质量管理手段。

2. 实施效果

➤ 生产现场监测,提升企业安全生产的巡检效率

一六八现场安装了安全生产智能摄像头,通过 5G+AI 摄像头,通过人工智能智慧识别与预警,实现现场生产环境的智慧监测与预警,在通过项目的实施后,大幅降低的企业安全生产的管理成本,安全生产管理成本降低 15%。

➤ 生产数据实时采集,及时掌握现场生产状况

通过数字工厂的建设,将原有的 EXCEL 与文件共享的报工方式替换成基于产品条码管理的生产管理系统,通过 5G 网络对生产制造过程的现场数据实时采集,包括但不限于生产现场的各项生产数据,测试结果,生产异常,品质数据等,从而真实反馈生产现场运行状况,从之前离线产量报工的方式转换成线上智能化管理系统,从数量、质量等多方面的生产管理新模式,车间的生产及质检效率提升 20%。

➤ 建立全面的防错机制,对人员、物料、流程进行防错/防呆

通过对现有生产边线仓的管理及预警规则管理,从而完善仓储管理对线边仓的管理覆盖,实现企业全面的物料管理,同时配合规则预警与盘点功能,提升企业物料周转效率,帮助企业降低物料呆滞情况的发生,物料周转效率提升 25%。

➤ 产品质量追溯系统构建,提升企业对质量追溯的效率

一六八工厂通过构建质量追溯系统,将原料、生产、检验、测试等过程数据进行系统化的管理,大幅降低质量追溯的难度,实现产品质量追溯的快速达成,质量追溯的效率提升 90%以上。

➤ 管理驾驶舱的建设,提升企业的管理

通过智能驾驶舱的建设,将企业重点关注的指标通过可视化的方式进行呈现,实时展示生产现场汇总数据,使工作人员能快速、直观地实时了解生产现场现状,

为生产决策层提供数据分析和支撑。

➤ 依托工业互联网平台，实现验收文档的快速生成

企业依托于工业互联网平台，将生产、质检、测试等全过程的数据进行汇聚，并结合客户验收要求，通过智慧验收平台，智能化生成验收文档，大幅提升验收文档的制作效率，降低企业的成本。智慧验收平台效率提升 85%以上。



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet