

团 体 标 准

T/ZIUR XXXX—XXXX

智能制造 精密零部件生产线通用技术规范

General Technical Specification for Intelligent Manufacturing of Precision Parts
Production Lines

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体要求	2
5 生产线构成与布局	2
6 智能装备技术要求	3
7 智能生产工艺管控	5
8 数据采集智能管控系统	6
9 质量控制与检测	7
10 安装、调试与验收	9
11 运行维护与持续改进	10

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由××××提出。

本文件由浙江省产学研合作促进会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

智能制造 精密零部件生产线通用技术规范

1 范围

本标准规定了智能制造精密零部件生产线的术语和定义、总体要求、生产线构成与布局、智能装备技术要求、智能生产工艺管控、数据采集智能管控系统、质量控制与检测、安装、调试与验收、运行维护与持续改进。

本标准适用于机械、汽车、高端装备领域精密零部件智能制造生产线的设计、建设、改造、验收及日常运营管控，也可供相关科研、检测、行业管理机构参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 1958 产品几何技术规范（GPS）几何公差 检测与验证
- GB 2894 安全色和安全标志
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB 16796 安全防范报警设备 安全要求和试验方法
- GB/T 18400.1 加工中心检验条件 第1部分：卧式和带附加主轴头机床几何精度检验（水平Z轴）
- GB/T 19001 质量管理体系 要求
- GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南
- GB/T 30961 嵌入式软件质量度量
- GB/T 31464 电网运行准则
- GB/T 33008.1 工业自动化和控制系统网络安全 可编程控制器（PLC） 第1部分：系统要求
- GB/T 37413 数字化车间 术语和定义
- GB/T 39116 智能制造能力成熟度模型
- GB/T 41255 智能工厂 通用技术要求
- GB 50017 钢结构设计标准
- GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能制造 intelligent manufacturing

为实现智能制造的目标，企业对人员、技术、资源、制造等进行管理提升和综合应用的程度。

[来源：GB/T 39116，3.1，有修改]

3.2

精密零部件 precision parts

尺寸公差等级达到IT5~IT7、形位公差等级达到5~7级、表面粗糙度 $Ra \leq 0.8 \mu m$ ，具有互换性的机械制造单元。

3.3

数字化车间 digital factory; digital workshop

以生产对象所要求的工艺和设备为基础，以信息技术、自动化、测控技术等为手段，用数据连接车间不同单元，对生产运行过程进行规划、管理、诊断和优化的实施单元。

[来源：GB/T 37413，2.1]

3.4

智能装备 intelligent equipment

具有感知、分析、推理、决策、控制功能的制造装备，是先进制造技术、信息技术和智能技术的集成与深度融合。

3.5

数据采集 data collection

将传感器、变送器及其他物理信号源和各业务系统的数据源以某种方式对测到的量值进行数据存储、处理、显示、打印或记录，从中获取和收集各种模拟量、数字量、脉冲量，状态量等形态数据的技术。

[来源：GB/T 37413，4.2.10]

3.6

智能管控系统 intelligent management and control system

以工业软件为核心，集成数据采集、过程监控、质量追溯、设备管理、生产调度等功能，实现生产过程智能化管理与控制的系统。

4 总体要求

4.1 基本原则

- 4.1.1 生产线建设应遵循合规性、先进性、适用性、经济性、安全性原则，兼顾短期落地与长期演进。
- 4.1.2 应采用模块化、柔性化、标准化设计，支持多品种、小批量、混线生产，满足精密零部件高精度、高一致性的制造需求。
- 4.1.3 宜遵循数据驱动、集成协同、绿色低碳理念，实现生产过程的提质、增效、降本、减耗，符合 GB/T 41255 的相关规定。
- 4.1.4 应坚持安全第一、预防为主、综合治理方针，确保人员、设备、物料、环境的安全，符合 GB 50017、GB 16796 中的标准。

4.2 智能化基本要求

- 4.2.1 生产线应具备状态感知、实时分析、自主决策、精准执行、自适应优化能力，智能制造能力成熟度不宜低于二级，关键环节宜达到三级及以上。
- 4.2.2 智能装备与系统应互联互通，支持数据双向交互，通信协议宜符合 GB/T 30961 要求。
- 4.2.3 应建立数据采集智能管控系统，实现生产过程可视化、质量追溯、设备运维、能耗管理等功能。
- 4.2.4 宜应用人工智能、数字孪生、大数据分析等技术，实现工艺参数优化、质量缺陷预警、设备故障预测等智能应用，提升生产稳定性与效率。
- 4.2.5 智能功能配置应按需适配，避免过度智能化，确保技术成熟、运行可靠、维护便捷。

4.3 安全与环保基本要求

- 4.3.1 生产线安全管理应建立健全安全管理体系，具体应满足以下要求：
 - 应建立健全安全管理制度与风险防控机制；
 - 危险区域应设置安全防护装置、警示标识、安全连锁；
 - 电气系统应做好接地、防雷、防静电设计，保障用电安全；
 - 应配置应急救援设施与预案，定期开展安全培训与应急演练，确保人员安全与设备稳定运行。
- 4.3.2 生产线环保管理应遵循绿色制造理念，减少生产过程对环境的影响，具体应满足以下要求：
 - 应符合 GB/T 23331、GB 12348 等环保标准，推行绿色制造；
 - 生产过程产生的废气、废水、废渣、噪声应达标排放，宜采用节能、低耗、低污染的工艺与设备，提高资源利用率；
 - 应建立能耗与环保数据监测体系，实时监控能源消耗与污染物排放，持续优化环保治理方案。

5 生产线构成与布局

5.1 一般要求

- 5.1.1 生产线构成与布局应结合精密零部件生产工艺特点、产能需求及智能化水平，统筹规划、合理布局，确保生产流程顺畅、作业高效、安全便捷。
- 5.1.2 构成与布局设计应满足模块化、柔性化要求，便于后续生产线改造、扩容及功能升级，适配多品种精密零部件的生产需求。
- 5.1.3 布局应符合安全生产、环保及消防相关要求，预留合理的作业空间、检修通道及应急通道，保障人员操作安全与设备正常运维。

5.2 核心单元构成

- 5.2.1 生产线核心单元应至少包含智能加工单元、智能检测单元、物流输送单元及数据采集智能管控单元，各单元功能、配置与要求宜符合表1规定。

表1 生产线核心单元构成与功能要求

单元名称	核心功能	基本配置要求
智能加工单元	精密切削、磨削、装配等加工	高精度智能加工装备、智能控制系统、自动换刀装置
智能检测单元	尺寸、形位公差、表面质量检测	在线/离线检测设备、视觉检测系统、精度校准装置
物流输送单元	物料自动流转、上下料	自动化输送线、机械手、料架、定位装置
数据采集智能管控单元	数据采集、监控、分析、追溯	采集终端、管控平台、通信模块、数据存储设备

- 5.2.2 智能加工单元应配置高精度、高稳定性的智能加工装备，满足精密零部件的切削、磨削、装配等加工需求，装备性能应与生产精度要求匹配。
- 5.2.3 智能检测单元应配备在线或离线检测装备，实现零部件尺寸、形位公差、表面质量等关键指标的精准检测，确保产品质量符合要求。
- 5.2.4 物流输送单元应实现原材料、半成品、成品的自动化输送，衔接各生产环节，减少人工干预，提升输送效率与物料流转安全性。
- 5.2.5 数据采集智能管控单元应实现各核心单元的数据采集、传输与整合，为生产管控、质量追溯、设备运维提供数据支撑。

5.3 布局设计要求

- 5.3.1 布局设计应遵循“流程最优、距离最短、能耗最低”原则，按生产工艺顺序合理布置各核心单元，减少物料迂回、交叉流转，提升生产效率。
- 5.3.2 精密加工区域与检测区域应相对独立设置，避免外部环境、加工振动对检测精度的影响，检测区域宜设置防尘、恒温、恒湿设施。
- 5.3.3 布局应符合 GB/T 37413 中关于车间布局的相关要求，确保各单元互联互通，便于智能管控系统实现全流程协同管控。
- 5.3.4 应合理设置物料存储区域，与生产区域衔接顺畅，存储设施应符合零部件防护要求，防止零部件磕碰、锈蚀、污染。

6 智能装备技术要求

6.1 一般要求

6.1.1 智能装备选型与配置

- 6.1.1.1 智能装备选型应结合精密零部件生产精度、产能及工艺要求，优先选用技术成熟、运行稳定、维护便捷的装备，其性能指标应满足生产线智能化、高精度制造需求。
- 6.1.1.2 装备配置应遵循模块化原则，便于装备的更换、升级及扩容，适配多品种精密零部件的混线生产需求。
- 6.1.1.3 装备选型应兼顾经济性与实用性，避免过度配置高端功能，确保装备性能与生产需求匹配，降低设备投入成本。

6.1.2 装备安装与调试

6.1.2.1 智能装备安装应符合装备说明书及相关技术规范要求，安装精度应满足生产工艺及产品精度要求，避免安装偏差影响装备运行稳定性。

6.1.2.2 装备安装完成后，应进行全面调试，包括单机调试、联机调试，确保装备各项功能正常、参数设置合理，与生产线其他单元协同适配。

6.1.2.3 调试过程中应做好数据记录，对调试中发现的问题及时整改，调试合格后方可投入试运行。

6.1.3 装备维护与保养

6.1.3.1 应建立智能装备定期维护与保养制度，明确维护保养周期、内容及责任人，做好维护保养记录，确保装备长期稳定运行。

6.1.3.2 维护保养过程中应严格遵循装备操作规范，避免违规操作造成装备损坏，维护保养后应进行试运行，确认装备性能符合要求。

6.1.3.3 宜建立装备故障预警机制，通过数据采集智能管控系统实时监控装备运行状态，提前预判故障风险，减少非计划停机时间。

6.1.3.4 应储备必要的装备易损件，确保故障发生时能够及时更换，保障生产线连续运行。

6.2 加工装备要求

6.2.1 精密加工装备应满足以下技术要求如下所示：

- 具备高精度定位、高速切削及稳定运行能力，定位精度、重复定位精度应符合生产工艺要求，满足精密零部件尺寸公差、形位公差及表面质量要求；
- 配备智能控制系统，支持工艺参数的自动调节、实时监控及异常报警功能，便于操作人员及时发现并处理加工过程中的问题；
- 具备刀具磨损监测、自动换刀功能，减少人工干预，提升加工效率与加工质量稳定性。

6.2.2 装配装备应满足以下技术要求如下所示：

- 具备高精度装配能力，装配精度应与零部件装配要求匹配，支持多品种零部件的柔性装配，减少人工干预；
- 配备力控、视觉定位等智能功能，实现装配过程的精准控制，避免装配偏差，提升装配质量与效率。

6.2.3 精密加工装备与装配装备的关键性能指标应符合表 2 要求。

表 2 智能加工与装配装备关键性能指标

装备类型	定位精度	重复定位精度	表面粗糙度适配
精密加工装备	$\leq 0.005 \text{ mm}$	$\leq 0.003 \text{ mm}$	$Ra \leq 0.8 \mu\text{m}$
精密装配装备	$\leq 0.01 \text{ mm}$	$\leq 0.005 \text{ mm}$	满足装配间隙要求

6.3 检测装备要求

在线检测装备应满足以下技术要求如下所示：

- 安装在加工工序关键节点，实现零部件加工过程中的实时检测，检测精度应满足产品质量要求，检测速度应与生产节拍适配；
- 支持检测数据的实时采集、传输，与数据采集智能管控系统互联互通，实现检测结果的自动分析、异常预警及质量追溯；
- 具备自我校准功能，定期进行校准，确保检测精度的稳定性与可靠性。

6.4 装备互联互通要求

6.4.1 通信协议

6.4.1.1 智能装备应采用标准化通信协议，与数据采集、管控系统兼容，确保数据双向传输顺畅。

6.4.1.2 通信协议应具备兼容性和扩展性，支持后续新增装备、系统升级的接入，适配多品种装备的互联互通需求，无需重复调试协议兼容性。

6.4.1.3 通信协议应保障数据传输的安全性和稳定性，防止数据丢失、篡改，符合工业级数据传输标准，适配精密零部件生产的数据传输需求。

6.4.1.4 应统一通信协议规格，确保不同类型、不同厂家的装备之间，以及装备与管控系统之间能够无缝对接，实现数据实时同步。

6.4.2 数据交互

6.4.2.1 装备应能实时上传自身运行状态、工艺参数、故障信息等数据至管控系统，支持数据的实时采集与同步，为生产调控提供数据支撑。

6.4.2.2 装备应能接收管控系统下发的控制指令，实现远程调节、参数修改等功能，确保与生产线整体运行节奏保持一致，提升生产协同效率。

6.4.2.3 数据交互应遵循标准化格式，确保数据的准确性和可读性，便于管控系统进行数据分析、故障排查及质量追溯。

7 智能生产工艺管控

7.1 工艺设计要求

7.1.1 工艺设计应结合精密零部件的尺寸精度、形位公差、表面质量等核心要求，结合生产线智能化水平、产能需求，制定科学、合理、可落地的工艺路线。

7.1.2 工艺设计应遵循标准化、模块化、柔性化原则，适配多品种、小批量混线生产需求，便于后续工艺优化、流程调整及生产线升级。

7.1.3 工艺设计应兼顾安全性与环保性，避免采用高污染、高能耗的工艺方法。

7.1.4 应编制完整的工艺文件，包括工艺规程、作业指导书、工艺卡片等，明确各工序的操作要求、工艺参数、质量标准及安全注意事项。

7.1.5 工艺文件应规范、清晰、统一，可操作性强，便于操作人员查阅、执行，同时应根据产品升级、工艺优化及时修订，确保文件的有效性。

7.2 工艺参数管控

7.2.1 工艺参数设定

7.2.1.1 工艺参数应根据精密零部件的加工材质、尺寸要求、加工装备性能，科学合理设定，明确切削速度、进给量、切削深度、冷却方式等核心参数。

7.2.1.2 关键工艺参数应经过试验验证，确认其合理性和稳定性，避免因参数设置不当导致产品质量缺陷或装备损坏。

7.2.1.3 工艺参数应形成标准化台账，明确参数适用范围、调整权限。

7.2.2 工艺参数监控与调整

7.2.2.1 应建立工艺参数实时监控机制，通过数据采集智能管控系统，实时采集各工序工艺参数，实现参数异常的实时报警。

7.2.2.2 当出现参数偏差、产品质量波动等情况时，应及时分析原因，由专业人员按权限调整工艺参数，调整后需进行试加工验证，合格后方可批量生产。

7.2.2.3 宜建立工艺参数优化模型，结合生产数据、检测结果，定期对工艺参数进行优化，提升加工效率和产品质量稳定性。

7.3 关键工序控制

7.3.1 关键工序界定

7.3.1.1 应结合精密零部件生产工艺特点，明确关键工序范围，优先将精密加工、精密装配、关键尺寸检测等对产品质量起决定性作用的工序界定为关键工序。

7.3.1.2 关键工序应编制专项控制文件，明确控制要求、操作流程、质量标准及验证方法，确保工序控制有章可循。

7.3.2 关键工序执行与管控

- 7.3.2.1 关键工序操作人员应经专业培训、考核合格后方可上岗，严格按照工艺文件及作业指导书操作，严禁违规操作。
- 7.3.2.2 关键工序应配备高精度检测装备，实现工序过程中的实时检测，及时发现质量缺陷，避免不合格品流入下一工序。
- 7.3.2.3 应做好关键工序过程记录，包括工艺参数、操作时间、检测结果、操作人员等信息，确保过程可追溯。
- 7.3.2.4 应定期对关键工序的工艺执行情况、装备性能、检测精度进行校验，及时发现并整改存在的问题，确保工序稳定性。
- 7.3.2.5 应结合关键工序生产数据、质量反馈，定期开展工序改进，优化工艺参数、操作流程，提升关键工序管控水平。

8 数据采集智能管控系统

8.1 系统架构要求

8.1.1 架构设计总则

- 8.1.1.1 系统架构设计应遵循模块化、标准化、可扩展原则，适配生产线智能化管控需求，符合 GB/T 33008.1 中的相关要求。
- 8.1.1.2 系统架构应具备兼容性，支持与生产线各智能装备、检测设备及其他相关系统的无缝对接，实现数据互联互通、协同管控。
- 8.1.1.3 架构设计应兼顾实用性与经济性，避免过度设计，确保系统功能与生产管控需求匹配，降低系统建设与运维成本。

8.1.2 架构组成要求

- 8.1.2.1 系统架构应至少包含数据采集层、数据传输层、数据处理层及应用层，各层级功能清晰、协同高效，确保数据从采集到应用的全流程顺畅。
- 8.1.2.2 数据采集层应具备多接口适配能力，支持不同类型、不同厂家装备的数据采集，确保采集数据的全面性与准确性。
- 8.1.2.3 应用层应具备生产监控、数据查询、报表统计、异常预警等核心功能，满足生产线管控的实际需求。
- 8.1.2.4 数据传输层应采用可靠的传输协议，保障数据在各层级间高效、安全传输，避免数据丢失、延迟或篡改。

8.2 数据采集与安全管控

8.2.1 数据采集要求

- 8.2.1.1 数据采集范围应覆盖生产线各核心环节，包括装备运行数据、工艺参数数据、质量检测数据、物料流转数据等。
- 8.2.1.2 数据采集应遵循实时性要求，采集频率应与生产节拍、参数变化频率适配。
- 8.2.1.3 数据采集精度应符合相关标准要求，避免数据失真，采集数据格式应统一、规范，便于后续数据处理与分析，具体要求如下所示：
- 装备运行数据采集精度应不低于装备自身数据输出精度；
 - 工艺参数数据采集应精准记录参数实时值，采集误差应控制在 $\pm 1\%$ 以内；
 - 质量检测数据采集应与检测装备数据同步，确保检测数据与实际检测结果一致。

8.2.2 数据管理要求

- 8.2.2.1 应建立完善的数据管理制度，明确数据采集、存储、传输、使用、销毁等各环节的要求。
- 8.2.2.2 采集数据应进行分类存储，建立数据台账，明确数据来源、采集时间、数据类型等信息。
- 8.2.2.3 应定期对存储数据进行备份、清理，防止数据丢失、冗余，备份数据应妥善保管。

8.2.2.4 数据存储应采用安全可靠的存储介质，明确存储期限，核心生产、质量数据存储期限应不少于产品全生命周期，满足追溯及合规要求。

8.2.2.5 应建立数据台账更新机制，及时同步数据采集、存储、使用等环节的变动信息。

9 质量控制与检测

9.1 质量管控总则

9.1.1 管控原则与目标

9.1.1.1 质量管控应遵循“预防为主、全程管控、持续改进”原则，覆盖精密零部件生产全流程，确保产品质量符合设计要求、行业标准及客户需求，符合 GB/T 19001 的相关要求。

9.1.1.2 质量管控目标应明确，包括产品合格率、关键尺寸合格率、检测准确率等核心指标，目标设定应科学合理、可量化、可实现，定期对目标完成情况进行考核、分析。

9.1.1.3 应建立全员质量管控意识，明确各岗位质量职责，将质量管控要求融入各生产环节，确保人人参与质量管控、人人对质量负责。

9.1.2 管控体系建立

9.1.2.1 应建立完善的质量管控体系，明确管控流程、责任分工、管控标准，实现从原材料入厂、生产过程到成品出厂的全流程质量管控。

9.1.2.2 质量管控体系应与数据采集智能管控系统协同，实现质量数据的实时采集、分析、预警，为质量管控决策提供数据支撑。

9.1.2.3 应定期对质量管控体系的运行情况进行审核、评估，及时发现体系存在的不足，持续优化完善，确保体系有效运行。

9.1.2.4 应建立质量管控体系与各生产相关部门的协同机制，明确各部门在体系运行中的职责边界。

9.2 检测标准与方法

9.2.1 检测标准要求

9.2.1.1 检测标准应结合精密零部件的设计要求、行业规范，明确检测项目、检测指标、合格判定标准，确保检测工作有章可循，符合 GB/T 31464 的相关要求。

9.2.1.2 检测标准应统一、规范，明确各检测项目的允许偏差范围，避免因标准不明确导致检测结果不一致。

9.2.1.3 检测标准应根据产品升级、工艺优化及时修订，确保标准的适用性和有效性，修订后应及时告知相关操作人员并组织培训。

9.2.2 检测方法要求

9.2.2.1 检测方法应结合检测项目、产品精度要求，选用科学、精准、高效的检测方法，优先采用智能化、自动化检测方法，减少人工检测误差。

9.2.2.2 不同检测项目应采用对应的专用检测方法，具体要求如下所示：

——尺寸及形位公差检测，宜采用坐标测量仪、投影仪等高精度检测设备，按 GB/T 1958 规定的方法执行；

——表面质量检测，可采用视觉检测系统、粗糙度仪等设备，检测表面粗糙度、划痕、锈蚀等缺陷；

——装配精度检测，应采用专用检测工装，结合扭矩测试仪、间隙尺等工具，确保装配精度符合要求。

9.2.2.3 检测方法应编制专项作业指导书，明确检测步骤、操作要求、设备使用方法及注意事项，确保操作人员规范操作。

9.3 检测实施规范

9.3.1 检测实施总则

9.3.1.1 检测工作应遵循“客观、公正、精准、及时”原则，检测人员应经专业培训、考核合格后方可上岗，严禁违规检测、弄虚作假。

9.3.1.2 检测设备应定期校准、维护，确保设备精度符合检测要求，校准记录、维护记录应妥善保管，实现可追溯。

9.3.2 过程检测实施

9.3.2.1 各工序应按检测标准及作业指导书开展过程检测，关键工序应实现100%在线检测，普通工序应按抽样检测方案执行，抽样比例、抽样方法应符合相关标准要求。

9.3.2.2 过程检测中发现异常时，应立即停止该工序生产，分析异常原因，采取整改措施，整改完成后宜重新检测，合格后方可恢复生产。

9.3.2.3 过程检测数据应实时上传至数据采集智能管控系统，做好检测记录，明确检测人员、检测时间、检测结果等信息，确保过程可追溯。

9.3.2.4 过程检测应明确各工序检测频次，关键工序每批次检测频次应不低于3次，普通工序按生产批量合理设定检测频次。

9.3.3 成品检测实施

9.3.3.1 成品出厂前应进行全面检测，覆盖所有检测项目，确保成品质量符合合格判定标准，不合格成品严禁出厂。

9.3.3.2 成品检测应按批次执行，每批次成品应抽取一定数量进行复检，复检合格后方可判定该批次成品合格。

9.3.3.3 成品检测完成后，应出具检测报告，明确检测结果、合格情况，检测报告应规范、完整，加盖检测专用章，妥善归档保管。

9.3.4 检测记录管理

9.3.4.1 检测记录应清晰、完整、规范，包括检测项目、检测数据、检测结果、检测人员、检测时间、设备编号等信息，不得涂改、伪造。

9.3.4.2 检测记录应按批次、按工序分类归档，采用纸质或电子形式保管，电子记录应进行备份，保管期限应不少于产品保质期届满后1年。

9.4 不合格品处置

9.4.1 不合格品界定与标识

9.4.1.1 不合格品应按检测标准明确界定，包括过程不合格品、成品不合格品，凡不符合合格判定标准的零部件均视为不合格品。

9.4.1.2 不合格品应及时标识，标识应清晰、明确，注明不合格品编号、不合格项目、发现时间、发现人员等信息，防止与合格品混淆，具体标识要求如下所示：

——过程不合格品应放置在专用不合格品区域，悬挂“不合格”标识牌，明确区分；

——成品不合格品应单独存放，标识牌应注明不合格批次、不合格原因，便于后续追溯与处置；

——标识应牢固、清晰，直至不合格品处置完成后，方可拆除标识。

9.4.2 不合格品评审与处置

9.4.2.1 不合格品发现后，应立即组织质量、技术、生产等相关部门进行评审，明确不合格原因、处置方案及责任人员。

9.4.2.2 不合格品处置方案应根据不合格程度、不合格原因制定，主要包括返工、返修、让步接收、报废四种方式，处置方案应经审批后执行。

9.4.2.3 返工、返修后的不合格品，应重新进行检测，合格后方可转入下一工序或出厂。

9.4.2.4 让步接收的不合格品，应经客户同意，并做好记录，明确使用范围。

9.4.2.5 报废的不合格品，应按规定进行销毁，做好销毁记录。

9.4.3 不合格品追溯与改进

9.4.3.1 应建立不合格品追溯机制，对不合格品的来源、生产批次、操作人员、检测情况等信息进行追溯，明确不合格原因，落实责任。

9.4.3.2 应结合不合格品评审结果，分析不合格产生的根本原因，采取针对性的整改措施，优化工艺参数、操作流程或检测方法，防止同类不合格再次发生。

9.4.3.3 应定期对不合格品处置情况进行统计、分析，形成不合格品分析报告，为质量管控优化、持续改进提供数据支撑。

9.4.4 信息安全要求

9.4.4.1 系统应具备完善的信息安全防护能力，防止数据泄露、篡改、破坏，符合 GB/T 22239 中的数据安全相关要求。

9.4.4.2 应建立用户权限管理机制，明确不同岗位用户的操作权限，严禁越权操作，确保数据访问安全，具体要求如下所示：

——系统管理员应具备最高操作权限，负责系统配置、权限分配及安全维护；

——操作人员仅具备对应岗位的数据查询、操作权限，无法访问无关数据及系统配置功能；

——权限分配应遵循“最小权限原则”，定期对用户权限进行审核、调整，及时注销离职人员权限。

9.4.4.3 应定期对系统进行安全检测、漏洞修复，防范网络攻击、病毒入侵等安全风险，确保系统稳定运行。

10 安装、调试与验收

10.1 安装与调试要求

10.1.1 安装要求

10.1.1.1 生产线安装应遵循 GB 50231 相关要求，结合生产线布局设计方案，规范安装流程，确保安装精度符合生产工艺及设备说明书要求，避免安装偏差影响装备运行稳定性。

10.1.1.2 安装前应全面检查智能装备、零部件、辅助设施的完整性、完好性，清理安装场地，做好防尘、防潮、防静电准备，核对设备型号、规格与设计方案的符合性，杜绝不合格设备进场安装。

10.1.1.3 安装过程中应做好详细安装记录，明确安装步骤、安装参数、操作人员、安装时间等信息，确保安装过程可追溯。

10.1.1.4 安装完成后，应对安装质量进行初步校验，重点检查设备固定、线路连接、接口对接等关键环节。

10.1.2 调试要求

10.1.2.1 调试工作分单机调试、联机调试两个阶段，单机调试应确保各智能装备、检测设备、输送设备单独运行正常，各项功能、参数达标，无异常噪音、故障报警。

10.1.2.2 联机调试应验证各单元、各设备协同运行能力，确保生产线整体流程顺畅、数据传输正常。

10.1.2.3 调试过程中应严格按照调试方案执行，实时监控设备运行状态、工艺参数及数据交互情况，及时发现并整改调试中出现的偏差、故障，做好调试记录，明确整改措施及整改结果。

10.1.2.4 调试合格后应进行试运行，试运行时间不少于 72 小时，试运行期间应全面监测生产线运行状态、产品质量、设备稳定性。

10.1.2.5 试运行合格后，应编制完整调试报告，明确调试过程、调试结果、整改情况、试运行数据等信息，作为验收的核心依据，由调试人员、技术负责人签字确认。

10.2 验收项目与指标

10.2.1 装备验收项目与指标

10.2.1.1 智能加工装备定位精度、重复定位精度应符合设计要求及 GB/T 18400.1 相关规定，运行稳定性达标，无异常振动、噪音。

10.2.1.2 装备检测精度、检测速度应符合产品质量要求，与数据采集智能管控系统对接顺畅，检测数据实时上传、准确无误，自我校准功能正常。

10.2.1.3 物流输送设备应运行平稳，输送精度达标，无卡顿、跑偏现象；防尘、恒温、恒湿等辅助设施应运行正常，满足生产环境要求。

10.2.2 系统与流程验收项目

10.2.2.1 管控系统各层级运行正常，数据应采集全面、实时，数据交互顺畅，监控、预警、报表统计等功能达标。

10.2.2.2 各工序应衔接顺畅，工艺参数应管控到位，关键工序宜执行规范，生产节拍、产能应符合设计指标，多品种混线生产适配性达标。

10.2.2.3 安全防护装置、警示标识齐全有效，应符合 GB 2894；废气、废水、噪声排放达标，应符合 GB 12348。

10.3 验收流程规范

10.3.1 验收准备

10.3.1.1 验收前，建设单位应整理完善验收资料，包括设计方案、安装记录、调试报告、设备说明书、检测报告、管理制度等，提交验收小组审核。

10.3.1.2 成立应由建设单位、施工单位、技术单位、监理单位组成的验收小组，明确验收组长、成员职责，制定详细验收方案，明确验收项目、验收标准、验收流程及时间安排。

10.3.2 现场验收

10.3.2.1 验收小组应对照验收方案，对生产线装备、系统、流程进行现场核查，实地检测装备性能、系统功能、生产流程，核对相关记录、报告的真实性、完整性。

10.3.2.2 现场验收过程中，应对验收情况进行详细记录，明确验收合格项、不合格项，对不合格项提出具体整改要求、整改期限，由相关责任单位签字确认。

10.3.3 验收结论与整改

10.3.3.1 现场验收完成后，验收小组应汇总验收情况，形成验收报告，明确验收结论（合格、整改后合格、不合格），由验收小组全体成员签字确认。

10.3.3.2 验收合格的，应出具验收合格报告，生产线可正式投入使用。

10.3.3.3 需整改的，相关责任单位应按要求完成整改后，提交复验申请，由验收小组进行复验，复验合格后方可投入使用。

10.3.3.4 验收不合格的，应责令限期整改，整改后仍不合格的，按合同相关规定处理。

11 运行维护与持续改进

11.1 日常运维要求

11.1.1 应建立完善的日常运维管理制度，明确运维责任分工，配备专业运维人员，规范运维周期、运维内容及运维标准，确保运维工作常态化、规范化开展。

11.1.2 应加强智能装备日常运维，定期对加工、检测、输送等装备进行清洁、润滑、检查，及时更换易损件，保障装备稳定运行。

11.1.3 做好数据采集智能管控系统运维，应定期检查系统运行状态，清理冗余数据、备份系统数据，排查系统漏洞，确保系统正常运行。

11.1.4 规范运维记录管理，可详细记录运维时间、内容、结果及设备运行状态。

11.2 持续改进机制

11.2.1 建立多渠道改进需求收集机制，可收集各岗位人员的改进建议，重点关注生产效率、产品质量、设备稳定性等方面的薄弱环节。

11.2.2 应定期汇总分析生产、运维、质量等相关数据，识别改进方向，制定具体改进方案，明确责任

人员及改进期限，有序推进改进工作。

11.2.3 对改进措施的实施效果应进行验证，可固化有效改进成果，纳入标准化管理，同时结合生产需求变化，持续优化改进，提升生产线运行水平。
