

团 体 标 准

T/ZIUR XXXX—XXXX

汽车零部件生产制造与系统集成通用指南

General Guide for Production Manufacturing and System Integration of Automotive
Components

(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 汽车零部件生产制造要求 | 3 |
| 6 汽车零部件系统集成要求 | 5 |
| 7 数字化与智能化支撑 | 7 |
| 8 项目与质量管理体系要求 | 10 |
| 9 服务与售后 | 11 |

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：

汽车零部件生产制造与系统集成通用指南

1 范围

本文件规定了汽车零部件生产制造与系统集成的术语和定义、总体要求、汽车零部件生产制造要求、汽车零部件系统集成要求、数字化与智能化支撑、项目与质量管理体系要求以及服务与售后。

本文件适用于各类汽车零部件的生产制造过程管控，以及零部件向整车、子系统层级的集成、验证与交付活动。

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 2828.1—2012 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 18305—2016 质量管理体系 汽车生产件及相关服务件组织应用GB/T 19001-2008的特别要求
- GB/T 19000—2016 质量管理体系 基础和术语
- GB/T 19001—2016 质量管理体系 要求
- GB/T 19023—2025 质量管理体系 成文信息指南
- GB/T 23691—2009 项目管理 术语
- GB/T 26327—2010 企业信息化系统集成实施指南
- GB/T 26335—2010 工业企业信息化集成系统规范
- GB/T 28046.2—2019 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第2部分：电气负荷
- GB/T 31982—2015 机械产品模块化设计规范
- GB/T 32007—2015 汽车零部件的统一编码与标识
- GB/T 34590.1—2022 道路车辆 功能安全 第1部分：术语
- SJ/T 11666.1—2016 制造执行系统(MES)规范 第1部分：模型和术语
- ISO/SAE 21434:2021 道路车辆—信息安全工程(Road vehicles—Cybersecurity engineering)
- IATF 16949:2016 汽车生产件及相关服务件组织的质量管理体系要求(Quality management systems—Requirements for automotive production and relevant service part organizations)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

汽车零部件 automotive components

装配于汽车整车或汽车系统，实现特定功能的单个或成套制件，包括机械零部件、电子电气零部件、软件集成组件等。

3.2

生产制造 production manufacturing

通过原材料加工、成型、装配、检测等工艺过程，将设计要求转化为合格零部件产品的活动。

3.3

系统集成 system integration

通过接口实现不同功能系统之间的数据交换和功能互连

[来源：GB/T 26327—2010，2.4]

3.4

关键工序 key process

对汽车零部件质量、性能、安全性起决定性作用，需重点控制的工艺工序。

3.5

可追溯性 traceability

追溯所考虑对象的历史、应用状况或所处场合的能力。

[来源：GB/T 26327—2010, 3.5.4]

3.6

功能安全 functional safety

不存在由电气/电子系统的功能异常表现引起的危害而导致不合理的风险。

[来源：GB/T 34590.1—2022, 3.67]

3.7

信息安全 cybersecurity

针对汽车零部件及系统在数据交互、网络通信过程中，抵御未授权访问、篡改、泄漏等风险的能力。

3.8

不合格品 nonconforming product

未能满足规定要求的汽车零部件、半成品或成品。

[来源：GB/T 19000—2016, 3.6.9, 有修改]

3.9

标识 identification

用于识别汽车零部件及其状态（如合格、待检、不合格）的标记、标签或编码系统。

[来源：GB/T 32007—2015, 3.8, 有修改]

4 总体要求

4.1 基本原则

4.1.1 汽车零部件生产制造应遵循安全第一、质量优先、合规可控、持续改进的基本原则，保障产品全生命周期的可靠性与稳定性。

4.1.2 生产制造活动应以顾客需求为导向，应符合国家法律法规、强制性标准及顾客技术规范要求。

4.1.3 生产制造过程应采用过程方法与风险管理思维，宜应用产品质量先期策划（APQP）、失效模式与影响分析（FMEA）、统计过程控制（SPC）、测量系统分析（MSA）、生产件批准程序（PPAP）等汽车行业核心工具，实现缺陷预防与波动控制。

4.1.4 技术方案与工艺设计应兼顾先进性、经济性与可实施性，宜采用绿色制造、智能制造技术，提升资源利用效率。

4.1.5 组织应建立全员参与的质量文化，宜定期开展质量意识与专业技能培训，确保各级人员履职能力满足要求。

4.2 质量合规总体要求

4.2.1 组织应按照 IATF 16949:2016、GB/T 19001—2016 建立并有效运行质量管理体系，应形成完整的质量方针、目标与责任机制。

4.2.2 产品设计与生产过程应通过正规评审与验证，应保留完整的 APQP 资料、设计 FMEA、过程 FMEA 及控制计划文件。

4.2.3 关键原材料、外协件应实施供方准入与分级管理，应按规定进行入厂检验，不应使用不合格或来源不明的物料。

4.2.4 生产设备、检测仪器应定期校准与维护，宜采用 MES 系统实现生产过程数字化监控，确保过程参数可追溯、可验证。

4.2.5 不合格品控制应执行标识、隔离、评审、处置流程，应建立纠正与预防措施（CAPA）机制，不应未经批准放行不合格品。

4.2.6 产品应具备完整的标识与可追溯体系，应满足 GB/T 32007—2015 编码规则，实现原材料、生产、检验、流向的全程追溯。

4.2.7 组织应遵守国家环保、安全生产、职业健康相关法规，保障生产活动合法合规。

4.2.8 交付产品应附带合格证明与技术文件，应满足顾客包装、标识、交付期要求，宜建立售后质量

反馈与快速响应机制。

5 汽车零部件生产制造要求

5.1 原材料与外购件管控

5.1.1 采购与验收规范

- 5.1.1.1 供方管理应建立准入、评价、分级与动态更新机制，形成合格供方名录并定期维护。
- 5.1.1.2 采购技术文件应明确原材料及外购件的规格、性能、验收标准、检验规则及追溯要求。
- 5.1.1.3 关键零部件供方宜纳入二方审核或过程审核范围，验证其过程稳定性与质量保证能力。
- 5.1.1.4 所有入厂物料应按规定实施检验或验证，合格后方可办理入库及投产手续。
- 5.1.1.5 对无法自检的项目，应委托具备资质的第三方机构开展检测并出具有效报告。

5.1.2 材质与性能要求

- 5.1.2.1 原材料的化学成分、力学性能、金相组织等应符合设计文件及相应标准规定。
- 5.1.2.2 安全相关零部件用材料应随货提供材质单、试验报告或合格证明文件。
- 5.1.2.3 材料代用应履行技术审批流程，经设计、工艺、质量部门确认后方可执行。
- 5.1.2.4 电子电气元器件应满足相应环境适应性要求，不应使用过期、失效或无标识器件。

5.1.3 仓储与防护

- 5.1.3.1 仓储区域应分区分类管理，满足防尘、防潮、防锈、防磕碰等基本防护要求。
- 5.1.3.2 有温湿度、避光、防静电等特殊要求的物料，应设置专用存储区域并监控环境条件。
- 5.1.3.3 物料堆放应规范整齐，标识清晰可辨，防止混料、错发及挤压变形。
- 5.1.3.4 有效期或存储期限要求的物料应执行先进先出管理，并做好批次记录。

5.2 工艺开发过程控制

5.2.1 工艺设计原则

- 5.2.1.1 工艺设计应以产品图纸、技术规范及质量目标为输入，确保可制造、可检验、可管控。
- 5.2.1.2 工艺路线规划应兼顾生产效率、制造成本与过程质量稳定性。
- 5.2.1.3 工艺方案制定时应同步开展风险识别，宜形成过程 FMEA 与控制计划。
- 5.2.1.4 新工艺、新材料、新装备应用前应开展工艺验证，并通过小批量试生产确认可行性。
- 5.2.1.5 工艺设计应考虑绿色低碳要求，优先选用低能耗、低排放、低污染的工艺方案。

5.2.2 关键工艺要求

- 5.2.2.1 铸造、锻造工艺应严格控制温度、压力、冷却速率等关键参数，避免裂纹、疏松、缺肉等缺陷。
- 5.2.2.2 冲压、机械加工应保证尺寸精度与表面质量，工装夹具应定期校验并保持完好。
- 5.2.2.3 注塑成型应控制原料干燥、模具温度、注射压力与保压时间，减少翘曲、缩痕、气泡等不良。
- 5.2.2.4 焊接工艺应符合相应规范要求，焊接设备参数应受控，操作人员应具备相应资质。
- 5.2.2.5 热处理应执行经评定的工艺规程，对炉温均匀性、保温时间、冷却方式进行全程监控。
- 5.2.2.6 电镀、涂装、氧化等表面处理应控制膜层厚度、结合力、耐腐蚀性，满足相关试验要求。

5.2.3 工艺文件管理

- 5.2.3.1 工艺文件应完整规范，包括工艺路线、作业指导书、工艺参数表、控制计划等。
- 5.2.3.2 工艺文件的编制、审核、批准、发放、修订应实施受控管理。
- 5.2.3.3 生产现场应使用有效版本文件，严禁使用作废、涂改或未经审批的版本。
- 5.2.3.4 工艺变更应执行评审、验证与确认程序，同步更新相关文件及生产现场资料。

5.3 生产现场运行管控

5.3.1 生产环境与设备管控

- 5.3.1.1 生产现场的温湿度、照明、洁净度、通风条件应满足产品及工艺要求。
- 5.3.1.2 生产设备、工装、模具应建立日常点检、定期保养与维修制度并保留记录。
- 5.3.1.3 关键设备工艺参数应可监控、可记录，异常状态下应能及时预警或停机。
- 5.3.1.4 检验、测量和试验设备应按期校准或检定，确保在有效期内使用。
- 5.3.2 关键工序控制
 - 5.3.2.1 关键工序应在工艺文件中明确标识，并实施重点管控。
 - 5.3.2.2 关键工序工艺参数应设置控制范围，实施连续或定时监测。
 - 5.3.2.3 操作人员不应擅自更改已确认的工艺参数，确需调整应履行审批。
 - 5.3.2.4 关键工序出现质量异常时应立即停机处置，开展原因分析并采取纠正措施。
 - 5.3.2.5 关键工序宜采用防错装置或防错措施，降低人为失误导致的质量风险。
- 5.3.3 过程质量监控
 - 5.3.3.1 每班开机、换模、换线、换料后应执行首件检验，合格后方可批量生产。
 - 5.3.3.2 生产过程中应按既定频次开展过程巡检，记录关键尺寸与过程参数。
 - 5.3.3.3 关键质量特性宜采用 SPC 进行统计分析，识别过程波动并及时干预。
 - 5.3.3.4 批次完工后可实施末件检验，与首件比对以验证过程一致性。
- 5.3.4 人员资质与操作规范
 - 5.3.4.1 操作人员应熟悉本岗位作业要求，严格按照作业指导书执行操作。
 - 5.3.4.2 关键工序、特殊工序人员应经培训考核合格后方可上岗，必要时持证上岗。
 - 5.3.4.3 检验人员应具备相应专业能力，独立开展检验活动并对结果负责。
 - 5.3.4.4 企业应定期开展技能培训、质量意识培训及安全培训，提升人员综合能力。
- 5.4 生产检验试验管理
 - 5.4.1 检验点设置
 - 5.4.1.1 应根据产品风险与过程特性，合理设置入厂检验、过程检验、完工检验及出厂检验。
 - 5.4.1.2 各检验点应配备满足精度与量程要求的检具、仪器及适宜的检验环境。
 - 5.4.1.3 检验计划应明确检验项目、抽样方案、判定标准、记录方式与处置流程。
 - 5.4.1.4 检验工位应保持整洁有序，检验记录应真实完整、可追溯。
 - 5.4.2 尺寸与形位公差检验
 - 5.4.2.1 尺寸与形位公差检验应依据产品图纸及相关几何量技术规范执行。
 - 5.4.2.2 关键尺寸、重要特性应实施全检或严格抽样检验，并完整保留测量数据。
 - 5.4.2.3 精密尺寸测量宜采用高精度检测设备，并定期进行比对与确认。
 - 5.4.3 性能、可靠性、环境适应性试验
 - 5.4.3.1 产品性能试验项目与方法应符合产品标准、技术协议及顾客要求。
 - 5.4.3.2 环境适应性试验应参照相关国家标准执行，包括高低温、湿热、振动、冲击等项目。
 - 5.4.3.3 耐腐蚀、耐老化等可靠性试验应按周期完成，并出具正式试验报告。
 - 5.4.3.4 电子电气零部件应满足道路车辆电气电子设备环境试验要求，确保工况适应性。
 - 5.4.4 不合格品控制
 - 5.4.4.1 不合格品一经发现应立即标识、隔离，防止与合格品混淆或非正常流转。
 - 5.4.4.2 不合格品应按规定组织评审，确定返工、返修、让步接收或报废等处置方式。
 - 5.4.4.3 返工、返修后的产品应重新检验，合格后方可转入下道工序或入库。
 - 5.4.4.4 重复性、批量性不合格应启动根本原因分析，制定并验证纠正措施。
 - 5.4.4.5 不合格品处置记录应完整留存，作为持续改进的输入。
- 5.5 生产标识追溯管理

5.5.1 产品标识与批次管理

- 5.5.1.1 产品在原材料、在制、成品各阶段均应有清晰标识，确保状态可识别。
- 5.5.1.2 待检、合格、不合格、返工、返修品应分区存放并明显标识。
- 5.5.1.3 应建立合理的批次规则，确保同批次产品质量特性具有一致性与代表性。

5.5.2 全流程可追溯要求

- 5.5.2.1 应建立覆盖原材料批次、生产过程、检验记录至成品发货的全流程追溯体系。
- 5.5.2.2 产品标识代码宜统一规则，支持快速扫码追溯与信息查询。
- 5.5.2.3 发生质量异常或顾客投诉时，应能在规定时限内锁定涉事批次与流转范围。
- 5.5.2.4 追溯记录应按规定期限保存，满足体系审核与法规追溯要求。

5.5.3 包装、防护与储运规范

- 5.5.3.1 成品包装应具备足够强度，满足防潮、防尘、防磕碰、防静电等防护需求。
- 5.5.3.2 外包装应标注产品名称、型号、规格、批次、数量、生产日期及储运警示标识。
- 5.5.3.3 运输过程应避免剧烈振动、重压、暴晒及雨淋，确保产品完好。
- 5.5.3.4 长期存放的成品应定期检查外观与性能，防止存储变质影响使用。

5.6 环保安全健康管理

5.6.1 污染物控制与排放

- 5.6.1.1 生产过程中产生的废气、废水、粉尘、噪声等排放应符合国家及地方环保法规要求。
- 5.6.1.2 涂装、清洗、表面处理等工序应控制 VOCs、重金属等污染物产生与排放。
- 5.6.1.3 企业应定期开展环境监测，确保排放指标持续达标。

5.6.2 废弃物处理

- 5.6.2.1 生产废料、边角料、包装废弃物等应分类收集、规范存放与处置。
- 5.6.2.2 危险废物应单独贮存，设置明显警示标识，委托具备资质单位处置。
- 5.6.2.3 宜提高可回收物资源化利用率，减少固废产生量。
- 5.6.2.4 废弃物处置台账应完整可查，满足环保检查要求。

5.6.3 职业健康安全要求

- 5.6.3.1 生产现场应配置齐全的安全防护设施、消防器材及应急物品。
- 5.6.3.2 作业人员应按规定佩戴劳动防护用品，规范操作设备。
- 5.6.3.3 对高温、噪声、粉尘、化学品等职业危害岗位应采取专项防控措施。
- 5.6.3.4 应定期开展安全生产培训与应急演练，提升人员安全防范与处置能力。

6 汽车零部件系统集成要求

6.1 系统集成总体原则

- 6.1.1 汽车零部件系统集成应遵循功能优先、安全可靠、兼容适配、可扩展性的总体原则，确保集成后系统满足整车设计要求及相关标准规定。
- 6.1.2 系统集成应基于明确的需求规格书开展，充分考虑零部件间的兼容性、接口匹配性及功能协同性，避免出现功能冲突或性能瓶颈。
- 6.1.3 集成过程应实施全过程管控，建立完整的集成方案、实施计划及验证流程，确保集成过程可追溯、可验证。
- 6.1.4 系统集成应兼顾经济性与技术先进性，宜采用成熟、可靠的集成技术与工具，降低集成风险及后期运维成本。
- 6.1.5 集成方案应充分考虑功能安全与信息安全要求，同步规划安全防护措施，确保系统运行过程中无不合理风险。

6.2 系统架构与模块划分

- 6.2.1 系统架构设计应结合整车功能需求，采用模块化、分层化设计思路，明确各层级、各模块的功能边界、接口关系及数据流向。
- 6.2.2 模块划分应遵循功能独立、接口清晰、便于集成与维护的原则，确保各模块可单独开发、测试、替换，提升系统灵活性。
- 6.2.3 系统架构应明确核心模块与辅助模块的划分，核心模块应重点保障可靠性与安全性，辅助模块应兼顾实用性与可扩展性。
- 6.2.4 架构设计应考虑不同零部件供应商的产品兼容性，制定统一的模块接口标准与技术规范，避免因供应商差异导致集成困难。
- 6.2.5 系统架构应具备可升级性，预留接口与扩展空间，满足后续功能迭代、技术升级及整车配置调整需求。

6.3 接口规范

- 6.3.1 机械接口应符合相关机械设计标准，明确接口尺寸、连接方式、配合公差及承载能力，确保零部件装配精度与连接可靠性。
- 6.3.2 机械接口应考虑安装便利性与维护性，宜采用标准化、通用化接口设计，减少专用接口的使用，降低装配与维修成本。
- 6.3.3 电气接口应符合 GB/T 28046.2—2019 标准要求，明确引脚定义、电压等级、电流容量、绝缘等级及防护等级，避免电气故障。
- 6.3.4 通信接口应遵循统一的通信协议，明确数据传输速率、传输格式、校验方式及容错机制，确保数据传输稳定、准确。
- 6.3.5 软件接口应明确接口函数、参数定义、数据类型及调用规则，实现不同软件模块、软硬件之间的无缝交互。
- 6.3.6 所有接口应形成规范的接口文档，明确接口要求、测试方法及验收标准，作为集成与验证的依据。

6.4 软硬件集成要求

6.4.1 硬件集成与装配

- 6.4.1.1 硬件集成应严格按照集成方案及装配规范执行，确保零部件安装位置、连接方式符合设计要求，无松动、干涉等问题。
- 6.4.1.2 硬件装配前应检查零部件外观、性能及标识，确认无损坏、无不合格项后方可进行装配。
- 6.4.1.3 集成过程中应做好防静电、防磕碰、防污染措施，避免硬件零部件受损影响性能。
- 6.4.1.4 硬件集成后应进行通电检查、绝缘测试及连接可靠性测试，确认硬件工作正常、连接牢固。

6.4.2 软件集成与刷写

- 6.4.2.1 软件集成应基于统一的软件架构与接口规范，确保不同软件模块、不同供应商的软件能够兼容运行。
- 6.4.2.2 软件刷写前应确认软件版本、适配性及完整性，刷写过程应严格遵循刷写流程，做好过程监控，避免刷写失败或软件损坏。
- 6.4.2.3 软件刷写后应进行功能测试、兼容性测试，确认软件运行正常，无异常报错、功能缺失等问题。

6.4.3 数据交互与协议

- 6.4.3.1 软硬件数据交互应遵循统一的通信协议，明确数据交互流程、数据格式及校验规则，确保数据传输准确、实时。
- 6.4.3.2 数据交互应具备容错能力，当出现数据丢失、传输错误时，应能自动纠错或报警，保障系统稳定运行。
- 6.4.3.3 应规范数据接口权限管理，明确不同模块、不同用户的数据访问权限，防止数据泄露、篡改。
- 6.4.3.4 数据交互过程应做好数据记录，留存数据传输日志，为系统故障排查、性能优化提供依据。

6.5 功能与信息安全要求

- 6.5.1 系统集成过程应严格遵循 GB/T 34590 系列标准要求，落实功能安全目标，识别并控制功能安全风险。
- 6.5.2 应针对系统关键功能开展风险分析，制定相应的安全机制与冗余措施，避免因单一零部件故障导致系统功能失效。
- 6.5.3 信息安全应符合 ISO/SAE 21434:2021 标准要求，建立信息安全防护体系，防范未授权访问、数据篡改、信息泄漏等风险。
- 6.5.4 应加强软件安全管理，定期进行软件漏洞检测与修复，避免因软件漏洞引发信息安全问题。
- 6.5.5 应建立功能安全与信息安全监控机制，实时监测系统运行状态，及时发现并处置安全隐患。
- 6.5.6 功能安全与信息安全相关的设计、验证记录应完整留存，满足体系审核与法规要求。

6.6 集成验证与确认

6.6.1 子系统测试

- 6.6.1.1 子系统集成完成后，应开展子系统功能测试、性能测试、兼容性测试及安全测试，验证子系统是否满足设计要求。
- 6.6.1.2 测试应制定详细的测试计划，明确测试项目、测试方法、判定标准及测试环境，确保测试过程规范、可重复。
- 6.6.1.3 测试过程中应详细记录测试数据、测试结果，对测试中发现的问题及时整改，整改后重新测试直至合格。
- 6.6.1.4 子系统测试合格后，可进入系统联调阶段。

6.6.2 系统联调

- 6.6.2.1 系统联调应在子系统测试合格的基础上开展，验证各子系统之间的协同工作能力、接口匹配性及数据交互准确性。
- 6.6.2.2 联调过程应模拟实际运行工况，全面测试系统整体功能、性能及稳定性，排查子系统间的协同故障。
- 6.6.2.3 联调过程应做好全过程记录，包括联调参数、测试数据、异常现象及处理过程，确保联调过程可追溯。
- 6.6.2.4 对联调中发现的接口冲突、功能异常等问题，应及时分析原因，调整集成方案并重新联调，直至问题闭环。
- 6.6.2.5 联调过程中应重点验证数据交互的实时性与准确性，避免因数据延迟、误传导致系统功能异常。
- 6.6.2.6 系统联调合格后，应出具联调报告，明确联调结果、问题处置情况及验收意见，作为进入整车级集成验证的依据。

6.6.3 整车级集成验证

- 6.6.3.1 系统联调合格后，应开展整车级集成验证，将集成后的系统装配至整车，模拟实际使用场景进行全面测试。
- 6.6.3.2 整车级验证应包括功能验证、性能验证、可靠性验证、环境适应性验证及安全验证，确保系统满足整车使用要求。
- 6.6.3.3 验证过程应遵循整车测试规范，做好测试记录，对验证中发现的问题及时整改，确保系统达到设计目标。
- 6.6.3.4 整车级集成验证合格后，可完成系统集成全过程，出具集成验证报告，作为系统交付的依据。

7 数字化与智能化支撑

7.1 生产信息化管理

- 7.1.1 企业应建立适配汽车零部件生产制造与系统集成需求的生产信息化管理体系，结合自身生产规

模、产品类型及集成复杂度，合理部署制造执行系统（MES）、企业资源计划系统（ERP）、仓库管理系统（WMS）等核心信息化工具。整体建设应遵循 GB/T 26335—2010 中信息化管控相关要求。

7.1.2 MES 系统应全面覆盖生产计划下达、工序调度、过程监控、质量追溯、设备管理、人员管理等核心环节，贴合 SJ/T 11666.1—2016，适配汽车零部件离散制造、批量生产的工艺特性。

7.1.3 应具备生产进度实时跟踪、异常情况自动预警、生产过程动态优化功能，确保生产计划落地执行，提升生产过程的可控性，支撑生产调度决策。

7.1.4 MES 系统应重点实现以下核心功能：

- 生产计划管控：支持生产计划分解、下达、执行跟踪，实现工序调度优化，确保生产计划落地；
- 过程实时监控：实时采集关键工艺参数、工序完成情况、设备运行状态，实现生产过程可视化；
- 质量追溯管理：关联生产过程数据与质量检验结果，实现产品全流程质量追溯，支撑不合格品原因分析；
- 设备运维管理：记录设备运行数据、维护保养记录，实现设备故障预警、停机分析及运维计划管理；
- 人员绩效管理：记录操作人员作业情况，支撑人员工作效率核算与技能评估。

7.1.5 ERP 系统应实现采购管理、库存管理、生产计划管理、成本核算、财务管理等核心业务的一体化管控，实现生产计划与采购计划、库存管理的协同联动。

7.1.6 ERP 系统应构建“计划-采购-生产-仓储-核算”协同联动机制，具体包括：

- 采购管理：基于生产计划生成采购计划，实现供方管理、采购订单跟踪、入厂验收协同，确保物料及时供应；
- 库存管理：实时监控各类物料库存状态，优化库存水平，避免物料积压或短缺，降低库存成本；
- 生产计划管理：结合市场需求、库存状态制定合理生产计划，实现生产计划与资源配置的动态匹配；
- 成本核算：自动归集生产过程中的人力、物料、设备等成本，支撑成本分析与优化。

7.1.7 WMS 系统应实现原材料、在制品、成品、工装模具等各类物料的仓储数字化管理，覆盖入库验收、出库复核、库存盘点、批次追溯、库位管理等全流程功能。

7.1.8 WMS 系统应满足仓储数字化、精细化管理要求，具体包括：

- 入库管理：对接采购、生产环节，实现物料入库验收、扫码登记、库位分配，确保入库物料信息准确；
- 出库管理：严格执行出库复核流程，支持按生产计划、订单需求出库，确保物料错发、漏发；
- 库存管理：支持库存盘点、库位调整、批次管理，严格执行先进先出（FIFO）原则，实现库存实时监控；
- 追溯管理：关联物料批次信息、存储记录、流转记录，实现物料全流程可追溯。

7.1.9 各信息化系统应具备良好的兼容性和扩展性，通过标准化接口对接，实现 MES、ERP、WMS 及后续数字化工具的数据互联互通。

7.1.10 应建立信息化系统运维机制，明确专人负责系统维护、数据备份及安全检查，及时处理系统运行故障。

7.1.11 应加强操作人员技能培训，确保熟练掌握系统操作规范，充分发挥信息化系统的管控作用。

7.2 数据采集与互通

7.2.1 应建立统一的数据采集与互通体系，结合汽车零部件生产制造与系统集成全流程特点，明确管理要求、技术标准及实施路径，确保数据全流程可追溯、可共享、可应用。

7.2.2 应明确数据采集范围，全面覆盖原材料采购、入厂检验、生产制造、工艺控制、系统集成、检验试验、仓储物流、售后服务等核心环节，确保数据采集无遗漏。

7.2.3 数据采集具体覆盖内容应包括：

- 采购环节：原材料规格、供方信息、采购订单、入厂检验数据等；
- 生产制造环节：关键工艺参数、设备运行数据、工序完成情况、人员作业数据等；

- 系统集成环节：集成方案参数、接口测试数据、联调数据、集成异常数据等；
 - 检验试验环节：尺寸检验、性能试验、可靠性试验、环境适应性试验等各类数据；
 - 仓储物流环节：物料库存数据、出入库记录、流转信息、存储环境数据等；
 - 售后服务环节：产品故障反馈、维修记录、质量投诉等数据。
- 7.2.4 应规范数据采集实施要求，确保数据采集的真实、准确、实时，具体要求如下：
- 采集方式：生产现场部署传感器、扫码枪、数据采集终端、PLC 控制系统等设备，实现关键数据自动采集；人工辅助采集仅用于非关键、无法自动采集的数据，且需严格校验；
 - 采集频率：根据数据重要性明确采集频率，关键工艺参数、设备运行状态应实时采集，一般数据按班次、批次采集；
 - 数据格式：制定统一的数据格式标准，确保不同环节、不同设备采集的数据格式一致，便于后续处理与共享；
 - 数据校验：建立数据采集校验机制，对采集的数据进行实时校验，及时发现并纠正数据错误，确保数据真实、准确。
- 7.2.5 建立规范的数据互通机制，应制定统一的数据交互标准和接口规范，明确数据互通的范围、方式及责任主体，实现生产、质量、采购、仓储、集成、售后等各环节数据的共享与协同。
- 7.2.6 数据互通应满足实时性、安全性、实用性要求，为生产决策提供可靠支撑，具体要求包括：
- 实时性：各环节数据实时同步，确保数据使用者获取最新、最准确的数据；
 - 安全性：建立数据访问权限管理机制，明确不同岗位、不同部门的数据访问权限，防止数据泄露、篡改；
 - 实用性：数据互通应贴合业务需求，支持跨部门、跨流程的数据查询、统计与分析，为决策提供支撑。
- 7.2.7 建立完善的数据存储体系，应按数据类型、重要程度分类、分级存储，明确数据存储期限，采用本地备份与云端备份相结合的方式，确保数据不丢失。
- 7.2.8 应加强数据安全防护，采取加密、防火墙、入侵检测等安全措施，防止数据泄露、篡改、损坏；定期开展数据安全检查，及时排查安全隐患，确保数据管理合规有序。
- 7.2.9 建立数据生命周期管理机制，应对过期数据进行规范处置，定期对数据进行清理、归档，提升数据存储效率和数据质量。
- 7.2.10 应定期对数据采集设备、数据传输链路、数据存储系统进行检查与维护，及时排查设备故障、传输异常等问题，确保数据采集与互通的稳定性。
- 7.2.11 应根据业务发展和技术升级需求，优化数据采集体系，拓展数据采集范围，提升数据质量。
- ### 7.3 系统集成数字化工具应用
- 7.3.1 系统集成过程中，应结合集成复杂度、产品特性及技术需求，合理选用成熟、可靠的数字化集成工具，替代传统人工操作模式，提升集成效率、集成质量，降低集成风险，支撑系统集成的标准化、规范化开展。
- 7.3.2 系统仿真工具应用应符合相关要求，在集成实施前开展全面仿真分析，提前排查集成风险，具体要求如下：
- 仿真工具选型：选用适配汽车零部件系统集成的三维仿真、流程仿真、电气仿真等工具，确保仿真结果的准确性和可靠性；
 - 仿真分析范围：重点覆盖系统架构合理性、接口匹配性、功能协同性、性能稳定性等核心内容；
 - 仿真实施要求：模拟实际运行工况开展仿真，排查架构冗余、接口不匹配、功能冲突、性能瓶颈等潜在风险；
 - 仿真报告要求：仿真分析完成后，出具完整仿真报告，明确仿真结果、潜在风险及优化建议，作为集成方案优化的重要依据。
- 7.3.3 协同设计工具应支持多部门、多供应商协同开展系统集成设计工作，打破地域和部门限制，实现设计过程的高效协同，提升设计质量和效率。
- 7.3.4 协同设计工具应具备核心功能，满足协同设计需求，具体包括：

- 实时共享功能：实现设计方案、接口规范、技术参数、修改记录等信息的实时共享，确保各参与方获取一致的设计信息；
- 同步更新功能：某一方修改设计内容后，相关关联内容自动同步更新，避免信息不对称导致的设计失误；
- 版本管理功能：对设计版本进行统一管理，记录版本修改历史，支持版本回溯，便于设计变更追溯；
- 在线评审功能：支持各参与方在线开展设计评审，及时提出评审意见，加快评审流程，提升评审效率。

7.3.5 接口测试数字化工具应能自动完成各类接口测试，提升测试效率和准确性，确保接口满足集成要求，具体要求如下：

- 测试范围：覆盖机械、电气、通信、软件等各类接口的兼容性、数据交互准确性、容错性等测试项目；
- 测试实施：自动开展测试，减少人工干预，降低测试误差，确保测试过程规范、可重复；
- 报告生成：自动生成详细测试报告，明确测试结果、异常问题及改进建议，为接口优化提供依据。

7.3.6 集成管理平台应实现系统集成全流程数字化管控，覆盖集成方案设计、实施、测试、验收等各个环节，实现集成过程可追溯、可管控。

7.3.7 应定期对数字化工具进行升级与维护，确保工具性能稳定，适配技术升级及业务发展需求。

7.3.8 应加强操作人员技能培训，提升工具应用能力，充分发挥数字化工具的支撑作用。

8 项目与质量管理体系要求

8.1 项目开发流程

8.1.1 汽车零部件生产制造与系统集成项目，应严格遵循产品质量先期策划（APQP）流程，实现项目开发全阶段的规范化、标准化管控，确保项目输出满足客户需求、产品要求及相关标准。

8.1.2 APQP 流程应覆盖项目策划、产品设计与开发、过程设计与开发、产品和过程确认、反馈与纠正措施五个核心阶段，各阶段工作应有序衔接、闭环管理，符合汽车行业项目开发的通用要求。

8.1.3 项目策划阶段，应明确项目目标、范围、时间表、资源配置及风险点，组建跨职能项目团队，包括设计、生产、质量、采购等部门，制定详细的 APQP 实施计划，报相关部门审批后执行，计划内容需贴合 GB/T 23691—2009。

8.1.4 产品设计与开发阶段，应结合客户需求、整车匹配要求开展产品设计、仿真分析、设计评审等工作，形成设计图纸、技术规范、设计验证报告等文件，确保设计方案可行，符合 GB/T 31982—2015。

8.1.5 过程设计与开发阶段，应基于产品设计要求，开展生产工艺规划、设备选型、工装设计、作业指导书编制等工作，优化生产流程，确保过程能力满足产品质量要求。

8.1.6 产品和过程确认阶段，应通过试生产、过程能力验证、产品检验、客户认可等方式，验证产品质量及生产过程的稳定性、一致性，确保满足批量生产要求，检验标准宜符合 GB/T 2828.1—2012。

8.1.7 反馈与纠正措施阶段，应收集批量生产过程中的质量反馈、客户投诉等信息，分析问题原因，制定纠正和预防措施，持续优化产品设计及生产过程，提升项目质量，符合 IATF 16949:2016 中持续改进的核心要求。

8.1.8 项目开发各阶段应做好全过程记录，包括 APQP 计划、设计评审记录、验证报告、试生产数据等，确保项目开发过程可追溯，相关记录应按 GB/T 19023—2025 规定归档保存。

8.2 风险管理

8.2.1 企业应建立汽车零部件生产制造与系统集成全流程风险管理体系，采用失效模式与影响分析（FMEA）方法，识别、评估、控制项目开发及生产过程中的潜在风险，降低失效概率。

8.2.2 FMEA 应用应覆盖产品设计（DFMEA）和过程设计（PFMEA）两个层面，分别针对产品设计失效和生产过程失效开展分析，确保风险管控全面无遗漏。

8.2.3 DFMEA 应在产品设计阶段早期开展，重点识别产品设计过程中可能出现的失效模式，分析失效影响、失效原因，评估风险优先数（RPN），并制定相应的预防和纠正措施。

8.2.4 PFMEA 应在过程设计阶段开展，结合生产工艺、设备、人员、物料等因素，识别生产过程中可能出现的失效模式，分析失效影响及原因，评估风险优先数值，制定管控措施，贴合生产过程风险管理相关要求。

8.2.5 应建立 FMEA 评审机制，定期对 FMEA 文件进行评审和更新，结合项目进展、设计变更、生产反馈等情况，及时调整风险评估结果及管控措施，确保 FMEA 的适用性和有效性，评审流程符合质量管理体系文件要求。

8.2.6 FMEA 相关文件应纳入质量管理体系文件管理，明确责任部门及更新周期，确保全员知晓并严格执行，文件管理符合 GB/T 19023—2025 相关规范。

8.2.7 针对高风险优先数值的风险点，应制定专项管控方案，明确管控责任、管控频率及验证方法，定期开展风险复盘，确保风险得到有效控制，管控过程需留存相关记录，便于追溯。

8.3 质量体系适配要求

8.3.1 企业应建立并有效运行符合 IATF 16949:2016 质量管理体系标准的质量管理体系，结合 GB/T 18305—2016，确保汽车零部件生产制造与系统集成全流程的质量管控符合标准要求。

8.3.2 质量管理体系应覆盖产品设计、采购、生产、检验、仓储、物流、售后服务、系统集成等所有相关环节，明确各环节的质量职责、管控要求及作业规范，贴合汽车行业质量管控的特殊需求。

8.3.3 应建立质量目标体系，明确各部门、各岗位的质量目标，定期开展质量目标达成情况分析，针对未达成目标制定改进措施，确保质量目标可测量、可实现、可追溯。

8.3.4 质量管理体系应包含文件控制、记录控制、内部审核、管理评审、不合格品控制、纠正措施、预防措施等核心要素，确保体系有效运行并持续改进。

8.4 变更控制

8.4.1 汽车零部件生产制造与系统集成全流程中，所有涉及产品设计、生产工艺、设备配置、原材料供应商、质量标准等方面的变更，均应建立规范的变更控制流程。

8.4.2 变更发起前，应组织相关部门，包括设计、生产、质量、采购等，开展变更评审，分析变更的必要性、可行性及潜在影响，形成评审记录。

8.4.3 变更评审通过后，应制定详细的变更实施计划，明确变更实施步骤、责任部门、实施时间及验证方法，确保变更过程有序可控，实施过程需留存相关记录。

8.4.4 变更实施完成后，应通过产品检验、过程验证、客户确认等方式，验证变更效果，确保变更后产品质量、生产过程符合相关标准及客户要求，验证结果需形成报告归档。

8.4.5 所有变更相关文件应按规定归档保存，确保变更过程可追溯，同时及时更新相关技术规范、作业指导书等文件，避免信息不对称导致的质量风险。

8.4.6 针对重大变更，应额外组织专项评审，必要时征求客户意见，确保变更符合客户需求及行业相关标准，重大变更的评审记录需单独归档，便于后续审核查阅。

9 服务与售后

9.1 技术文件交付

9.1.1 汽车零部件生产制造与系统集成项目验收合格后，应按约定向客户完整交付相关技术文件，确保文件齐全、准确、规范，满足客户后续使用、维护及管理需求。

9.1.2 技术文件交付范围应明确，至少包含产品设计图纸、技术规范、装配说明书、调试手册、维护保养手册、集成方案报告、检验测试报告等核心文件。

9.1.3 交付的技术文件应清晰地标注文件名称、版本号、编制日期、编制人、审核人等关键信息，确保文件可追溯、可查阅。

9.1.4 技术文件交付方式应贴合客户需求，可采用纸质文件与电子文件双重交付模式，电子文件需按约定格式整理归档，便于客户存储和查阅。

9.1.5 交付完成后，应与客户办理文件交接手续，签署交接记录，明确交接内容、数量及时间，确保文件交付过程可追溯。

9.1.6 若客户对技术文件有补充、修改需求，应及时响应，配合完善文件内容，确保交付文件符合客

户实际使用要求。

9.2 售后支持与质量反馈

9.2.1 应建立完善的售后支持体系，明确售后支持责任部门、岗位职责及响应流程，为客户提供及时、高效的售后技术支持和服务。

9.2.2 售后支持应覆盖产品安装指导、调试协助、维护保养咨询、故障排查与维修等内容，确保客户能够正常使用产品及集成系统。

9.2.3 应建立快速响应机制，明确不同类型售后问题的响应时限，接到客户售后需求后，及时安排专业技术人员对接，快速解决客户遇到的问题。

9.2.4 针对售后过程中出现的产品质量问题或系统运行异常，应组织技术人员分析问题原因，制定解决方案，及时开展维修或更换工作，减少客户损失。

9.2.5 应建立质量反馈机制，定期收集客户对产品质量、集成效果、售后支持等方面的反馈意见，分类整理反馈信息，形成反馈报告。

9.2.6 针对客户反馈的质量问题及改进建议，应组织相关部门分析根源，制定改进措施，优化产品设计、生产工艺及售后流程，持续提升产品质量和服务水平。

9.2.7 应建立售后档案，记录客户信息、产品交付情况、售后需求、故障处理过程及结果等内容，确保售后过程可追溯，为后续售后支持和质量改进提供依据。

9.2.8 应定期开展客户回访工作，了解客户产品使用情况及服务满意度，主动排查潜在问题，提升客户体验，建立长期稳定的客户合作关系。
