

团 体 标 准

T/CFA 0203—2025

基于砂型 3D 打印的铸造智能工厂 通用技术要求

General technical requirements for foundry intelligent factory
based on sand mould 3D printing

(公告稿)

2025 - 10 - 28 发布

2026 - 04 - 27 实施

中国铸造协会 发 布

目 次

前言..... III

引言..... IV

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语、定义和缩略语..... 1

 3.1 术语和定义..... 1

 3.2 缩略语..... 2

4 铸造智能工厂系统架构..... 2

 4.1 系统总体架构..... 2

 4.2 设备层..... 3

 4.3 单元层..... 3

 4.4 车间层..... 3

 4.5 企业层..... 3

 4.6 信息基础设施..... 3

5 智能装备..... 4

 5.1 设备控制系统..... 4

 5.2 3D 砂型成形单元设备..... 5

 5.3 熔炼浇注单元设备..... 7

 5.4 后处理单元设备..... 7

 5.5 检测设备..... 8

 5.6 辅助设备..... 9

6 单元管理与控制系统..... 9

 6.1 3D 砂型成形单元管理与控制系统..... 9

 6.2 熔炼浇注单元管理与控制系统..... 10

 6.3 后处理单元管理与控制系统..... 10

7 车间层信息系统..... 10

 7.1 计划管理..... 10

 7.2 工艺设计管理..... 10

 7.3 质量管理..... 11

 7.4 设备管理..... 11

 7.5 工装管理..... 11

 7.6 能源管理..... 11

 7.7 绩效管理..... 11

 7.8 统计分析..... 12

 7.9 现场可视化管理..... 12

- 7.10 移动管理 APP 12
- 8 企业层信息系统 12
 - 8.1 仓储管理 12
 - 8.2 供应链管理 12
 - 8.3 客户关系管理 12
 - 8.4 安全环境健康管理 12
 - 8.5 行政和人资管理 13
 - 8.6 数据分析 13
- 9 信息基础设施 13
 - 9.1 计算机机房 13
 - 9.2 通讯网络 14
 - 9.3 服务器 14
 - 9.4 数据备份系统 14
 - 9.5 网络安全 14
 - 9.6 数据采集平台 14
- 10 建设基本准则 15
- 参考文献 16

- 图 1 铸造智能工厂系统总体架构图 2
- 图 2 铸造智能工厂系统集成数据流图 3
- 图 3 铸造智能工厂网络拓扑图 4

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。

本文件由中国铸造协会智能铸造工作委员会、标准工作委员会提出。

本文件由中国铸造协会归口。

本文件起草单位：共享智能铸造产业创新中心有限公司、银川职业技术学院、宁夏职业技术大学、广东峰华卓立科技股份有限公司、烟台冰轮科技股份有限公司、共享装备股份有限公司。

本文件主要起草人：田学智、胡阳、袁旭鹏、常涛、张璐、白晋成、张云帆、赵炜、陈功举、刘亚宾、杨军、孙成安、张东栓、薛蕊莉、桂阳、张彩芬、李勇、张全艺、金枫、张小于、曹艳丽、苏红磊、雅伟、刘艳萍、李晓彤。

本文件为首次发布。



引 言

当前，我国铸造行业正处于从传统制造向智能制造转型升级的关键阶段。基于砂型 3D打印的铸造智能工厂建设作为行业数字化转型的重要突破口，正在引领铸造生产方式和管理模式的深刻变革。通过智能工厂建设，铸造企业可以实现生产全过程的自动化、数字化和智能化管控，显著提升生产效率和产品质量，同时有效降低能耗和排放。

在智能工厂建设过程中，3D打印技术作为核心工艺装备，为铸造生产提供了全新的数字化成型解决方案。该技术通过数字化建模和自动化成型，大幅缩短了产品开发周期，提高了工艺精度。与之配套的智能生产管理系统则实现了对生产计划、设备状态、物料流转等关键环节的实时监控和优化调度，确保生产过程的稳定性和可控性。

智能工厂的建设还需要建立完善的信息化系统架构，需要设备层、单元层、车间层、企业层之间的深度集成，构成智能工厂的数字化基础架构。

本文件主要提出基于砂型 3D打印的铸造智能工厂在智能装备、单元系统、车间层信息系统、企业层信息系统、信息基础设施和建设基本准则等方面的通用技术要求，明确智能工厂建设的功能需求。

使用本文件所带来的潜在效益有：

- 指导铸造企业明确智能工厂建设的技术路线和实施方向；
- 为设备供应商和系统开发商提供统一的技术标准；
- 降低智能工厂建设的技术风险和改造成本；
- 促进铸造行业智能制造技术的推广应用和协同发展。

基于砂型 3D 打印的铸造智能工厂通用技术要求

1 范围

本文件规定了基于砂型 3D打印的铸造智能工厂的系统架构、智能装备、单元管理与控制系统、车间层信息系统、企业层信息系统、信息基础设施和建设基本准则。

本文件适用于基于砂型 3D打印的铸造智能工厂的规划、设计、建设，以及铸造工厂智能化改造。

注：本文件所提及的砂型，包含砂型和砂芯。

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 2887 计算机场地通用规范

GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯

GB/T 5094.1 工业系统、装置与设备以及工业产品结构原则与参照代号 第 1 部分：基本规则

GB/T 5611 铸造术语

GB/T 5959.1 电热和电磁处理装置的安全 第 1 部分：通用要求

GB/T 10067.1 电热和电磁处理装置基本技术条件 第 1 部分：通用部分

GB 14444 涂装作业安全规程 喷漆室安全技术规定

GB/T 20721 自动导引车 通用技术条件

GB/T 30029 自动导引车 设计通则

GB/T 32155 袋式除尘系统装置通用技术条件

GB/T 37415 桁架式机器人通用技术条件

GB/T 42156 铸造砂型 3D打印设备 通用技术规范

GB/T 42627 机械安全 围栏防护系统 安全要求

GB/T 43064.1 智能工厂建设导则 第 1 部分：物理工厂智能化系统

GB/T 43325 铸造机械 铸件清理用切割、磨削和精整设备 安全技术规范

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 5611、GB/T 42156 和GB/T 43064.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

单元 unit

根据不同的铸造工艺过程，将铸造工厂划分为不同的基本生产单元，各单元由对应的单元设备、单元管理与控制系统组成。

注：砂型铸造工厂可划分为砂型成形单元、熔炼浇注单元、后处理单元、加工单元等。

3.1.2

智能装备 intelligent equipment

具有感知、网络化协同、推理分析、决策和控制功能的制造装备。

3.1.3

铸造砂型 3D 打印设备 3D printing equipment for casting sand mould

采用3D打印技术制造砂型（芯）的数字化铸造工艺装备。

[来源：GB/T 42156—2023,3.1]

3.1.4

风洗 wind washing

通过压缩空气清除工件表面杂物的工序。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

API：应用程序编程接口（Application Programming Interface）

HMI：人机界面（Human Machine Interface）

PLC：可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller)

RF：射频（Radio Frequency）

SPC：统计过程控制(Statistical Process Control)

UA：统一架构（Unified Architecture）

4 铸造智能工厂系统架构

4.1 系统总体架构

基于砂型 3D打印的铸造智能工厂（以下简称“铸造智能工厂”）系统总体架构包含设备层、单元层、车间层、企业层。铸造智能工厂的系统总体架构，见图 1。铸造智能工厂的单元层系统与设备之间通过FB总线集成；企业层、车间层、单元层之间通过数据接口集成，系统集成数据流图，见图 2。



图 1 铸造智能工厂系统总体架构图



图 2 铸造智能工厂系统集成数据流图

4.2 设备层

设备层是铸造智能工厂的核心硬件层,包括各单元设备、检测设备、辅助设备以及各设备控制系统。

4.3 单元层

单元层由各个单元管理与控制系统构成,包括3D砂型成形单元管理与控制系统、熔炼浇注单元管理与控制系统、后处理单元管理与控制系统。

4.4 车间层

车间层包括计划管理、工艺设计管理、质量管理、设备管理、工装管理、能源管理等，并与单元层和企业层的系统进行集成。

4.5 企业层

企业层包括仓储管理、供应链管理、客户关系管理、安全环境健康管理、行政和人资管理等，通过信息系统实现企业各业务系统间数据的集成和协同管控。

4.6 信息基础设施

信息基础设施包括计算机机房、通讯网络、服务器、数据备份系统、网络安全、数据采集平台等，智能工厂网络拓扑图，见图 3。

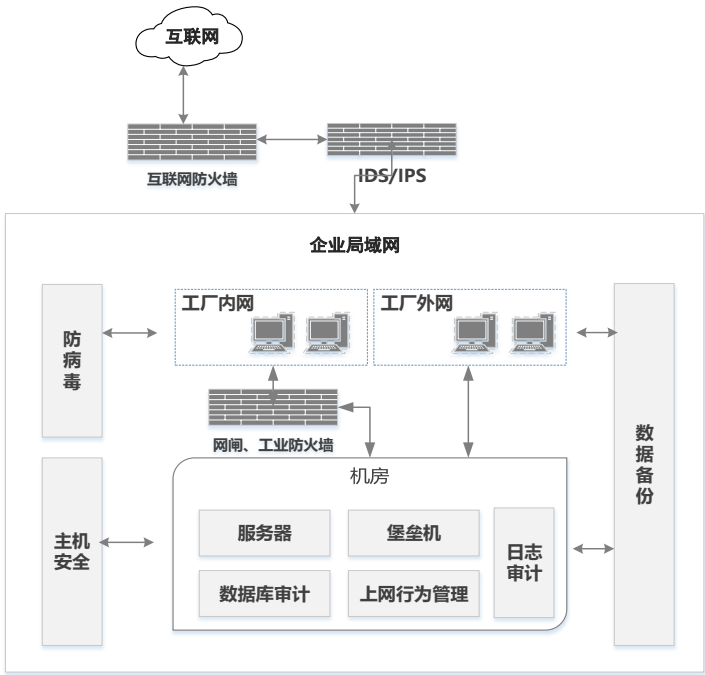


图 3 铸造智能工厂网络拓扑图

5 智能装备

5.1 设备控制系统

5.1.1 概述

设备控制系统应具备多重防呆防错、人身安全与设备安全的传感检测与防护措施，具备数控化、网络化的控制器或软件系统。采用主流工业通信协议，并开放访问权限，通过以太网等接口形式接入车间局域网，与第三方系统集成对接。

5.1.2 通信配置

通信配置：

- a) 应采用工业交换机，P1 口预留，严禁环网；
- b) 设备 IP 地址、子网掩码、默认网关等，应按业主统一的 IP 分配表配置。

5.1.3 总控 PC

总控PC：

- a) 内存不应小于 8G，CPU 为 I5 八代以上，硬盘不应小于 500G；
- b) 宜采用开放 OPC UA、数据库或 API 接口等方式同第三方系统进行集成，以不低于 2 Hz 频次，全年连续 24 h 不间断交互与访问，总控程序不得宕机或拒绝响应；
- c) OPC UA 不应限时长，不应限链接数，数据库链接数不应小于 10。

5.1.4 基本变量

HMI或工控 PC 端实时监控关联设备传感器与执行器的实时数据与状态,包括但不限于运行、停止、报警、有效运行时间、累计运行时间、电耗、气耗、活动部位的运行位置、角度或速度、液位或料位、温度、流量、压力等。变量应可提取。

5.1.5 字段预留

字段预留应:

- a) 预留工艺设定字段以及原材料、半成品、成品过程及质量检测结果数据等字段;
- b) 预留自身实现与前后序其他设备系统间数据对接或传递字段,不出现数据断点。

5.1.6 设备联动

设备联动应:

- a) 满足产线自动化运行要求;
- b) 与第三方软件系统交互的变量,设备本体控制器置位保持或记录数据后,由第三方软硬件系统执行复位或清零清空操作。

5.1.7 手动/自动切换

手动/自动切换应满足异常手动处理完毕、现场数据恢复后继续自动运行,跟踪数据应同步匹配。

5.1.8 设备报警

设备报警应:

- a) 电气控制系统具备过载、过流、欠压、短路、缺相、接地等保护装置;
- b) 所有报警详细信息在 HMI 或工控 PC 端中记录、查询与展示。

5.1.9 环保传感

环保传感应包括在线颗粒物、VOCs、SO₂、NO_x、噪声等,应就近接入 PLC 或网关模块。

5.2 3D 砂型成形单元设备

5.2.1 铸造砂型 3D 打印设备

铸造砂型 3D打印设备应:

- a) 具备模块化组线能力;
- b) 工作箱或工作平台配备专属条码;
- c) 具备液料恒温调控功能;
- d) 技术要求、试验方法、检验规则符合 GB/T 42156 的规定。

5.2.2 混砂供砂设备

混砂供砂设备应:

- a) 混砂、供砂效率满足铸造砂型 3D 打印设备产线用砂需求;
- b) 混砂供砂设备具备回用砂、再生砂混合、配比功能;

- c) 混砂设备的混砂均匀性符合 GB/T 42156 的规定。

5.2.3 液料工作站

液料工作站应：

- a) 具备漏液收集功能，且不同种类漏液应分开收集；
- b) 具备漏液报警功能。

5.2.4 工作箱或工作平台转运设备

工作箱或工作平台转运设备应：

- a) 具备自主行走、自动定位功能；
- b) 具备手动/自动控制切换功能；
- c) 对接精度满足使用要求；
- d) 操作界面显示转运设备状态、运输命令等信息，并可控制相关信号；
- e) 控制系统、定位导航系统、安全防范系统符合 GB/T 20721 的规定。

5.2.5 工作箱或工作平台缓存辊道

工作箱或工作平台缓存辊道应：

- a) 运行定位精度不大于 5 mm；
- b) 单段辊道可单独控制；
- c) 辊道具备正反转功能、点动功能、工作箱或工作平台机械防跌落功能。

5.2.6 工作箱出型站

工作箱出型站应：

- a) 具备工作箱散砂清出及收集功能；
- b) 具备工作箱扫码功能；
- c) 具备手动/自动切换功能。

5.2.7 砂型抓取机器人

砂型抓取机器人应：

- a) 桁架抓手采取密封措施防止砂子及涂料进入；
- b) 设备重复定位误差不大于 0.5 mm；
- c) 安全防范系统满足 GB/T 37415 的规定。

5.2.8 砂型风洗设备

砂型风洗设备应：

- a) 传动机构及压缩空气气管采取减少磨损的密封措施；
- b) 吹扫机构位置根据不同砂型尺寸自动调节；
- c) 砂型风洗设备运行速度可调节；
- d) 风洗后的浮砂可收集、转运。

5.2.9 涂料工作站

涂料工作站应：

- a) 具备涂料循环功能；
- b) 具备涂料防沉淀措施。

5.2.10 砂型表干设备

砂型表干设备应：

- a) 运行速度及表干时间可调节；
- b) 加热室体具备隔热保温措施。

5.2.11 砂型仓储设备

砂型仓储设备应具备货物数量、名称、批次、托盘编码、仓位状态、入库时间、保质期等关键参数交互功能。

5.3 熔炼浇注单元设备

5.3.1 加配料设备

加配料设备应：

- a) 具备自动配料及加料功能；
- b) 具备料单接收功能，并按照下发料单及加料顺序进行自动配料；
- c) 配备称重显示系统；
- d) 自动配料误差不超过下发应称值的 0.2 %；
- e) 具备炉号、料坑号及各炉料加料重量等关键参数交互功能。

5.3.2 熔炼炉设备

熔炼炉设备应：

- a) 熔炼炉技术要求符合 GB/T 10067.1 的规定；
- b) 熔炼炉安全要求符合 GB/T 5959.1 的规定。

5.3.3 转运、浇注设备

转运、浇注设备应：

- a) 具备浇注速度控制功能；
- b) 具备自主移动、定位功能；
- c) 具备浇注工位金属液浇注时间、浇注时长、浇注重量等关键参数交互功能。

5.4 后处理单元设备

5.4.1 落砂破碎设备

破碎后砂块尺寸不应超过 5 mm。

5.4.2 抛喷设备

抛喷设备应：

- a) 工件流转节拍或运行速度可调；
- b) 配备人工补喷工位；
- c) 具备压缩空气压力、抛头电流、叶片及护板使用时间等关键参数交互功能；
- d) 具备叶片、护板更换预警功能。

5.4.3 自动化切割、磨削及后处理设备

自动化切割、磨削及后处理设备应：

- a) 具备自动上下料功能；
- b) 具备自动生成切割、磨削路径功能；
- c) 夹具具备自动调节功能；
- d) 切割、磨削及后处理设备安全技术规范符合 GB/T 43325 的规定。

5.4.4 热处理设备

热处理设备应具备接收、执行单元层信息系统下发的工艺曲线功能。

5.4.5 喷漆设备

喷漆线设备应：

- a) 工件流转节拍或运行速度可调节；
- b) 烘干温度可调节；
- c) 配备废气收集、处理设备；
- d) 喷漆室符合 GB 14444 的规定。

5.5 检测设备

5.5.1 金属液化学成分检测设备

金属液化学成分检测设备应：

- a) 具备区分炉次信息功能；
- b) 具备在线检测功能。

5.5.2 金属液温度检测设备

金属液温度检测设备应：

- a) 配备变送器及显示屏，显示当前金属液温度检测设备编号及所测温度；
- b) 具备区分炉次信息功能。

5.5.3 砂型力学性能检测设备

应具备数据实时采集和传输功能。

5.5.4 自动化尺寸及力学性能检测设备

自动化尺寸及力学性能检测设备应：

- a) 具备自动上下料功能;
- b) 具备自动生成检测路径功能;
- c) 夹具具备自动调节功能;
- d) 具备检测结果与上位系统交互功能。

5.6 辅助设备

5.6.1 除尘设备

除尘设备应:

- a) 具备阀门自动开启及延时关闭功能;
- b) 具备依据除尘点开启数量自动调节风机频率功能;
- c) 除尘设备的设计符合 GB/T 32155 的规定。

5.6.2 砂处理设备

砂处理设备应:

- a) 热法再生砂灼减量不高于 0.20 %, 含泥量不高于 0.30 %, 含水量不高于 0.10 %;
- b) 热法再生出口砂温不高于 35 °C。

5.6.3 地磅

地磅应:

- a) 具备变送器, 称重数据可以上传至上位系统;
- b) 具备去皮、车辆号码识别等功能;
- c) 具备视频监控功能;
- d) 具备 IC / RFID / 身份证/二维码等多业务模式功能;
- e) 具备统计报表功能。

5.6.4 空压站

空压站应:

- a) 空气含水量满足现场设备使用需求;
- b) 具备压缩空气压力、流量、温度、含水率、气电比等关键参数交互功能。

6 单元管理与控制系统

6.1 3D 砂型成形单元管理与控制系统

- 6.1.1 应获取车间层计划管理模块的砂型排产计划, 依据工艺设计, 形成制型计划、组型计划。
- 6.1.2 应根据制型计划、组型计划, 形成物料准备、设备状态、人员等产前准备清单。
- 6.1.3 应与智能设备集成, 实现关键工艺数据的下发及采集, 并对超出工艺标准的数据进行异常提醒并记录。
- 6.1.4 应实时采集设备参数, 并形成过程记录。
- 6.1.5 应自动/手动向上位系统汇报工序计划的执行情况及物料消耗数据。

6.2 熔炼浇注单元管理与控制系统

- 6.2.1 应获取车间层计划管理模块的铸件排产计划，依照同炉规则，制定熔炼浇注计划。
- 6.2.2 应依据熔炼浇注计划形成物料需求计划。
- 6.2.3 给出建议配料值，指导生产。
- 6.2.4 应与自动加料、自动浇注、电炉等智能设备集成，并向设备下发配料单、浇注等关键数据，指挥设备按既定工艺参数执行，并实时采集过程数据，记录实际数据，形成信息追溯记录。
- 6.2.5 应与化学成分检测、金属液温度检测等设备集成，记录过程质量数据并与工艺标准进行对比，超出工艺标准时进行异常提醒并记录。
- 6.2.6 应对生产过程计划进行自动报工/人工报工，并对质量异常进行汇报。
- 6.2.7 基于原材料成分、原材料价格、客户标准成分、烧损率等因素，宜经过运算提供熔炼配料最优方案。
- 6.2.8 应对生产过程的物料消耗进行统计，并反写至上位系统，为成本核算提供依据。

6.3 后处理单元管理与控制系统

- 6.3.1 应获取计划管理模块的铸件排产计划，依据工艺路线，形成工序计划。
- 6.3.2 应与自动转运、自动抛丸、热处理、自动喷漆等智能设备集成，并向设备下发抛丸时间、热处理曲线、烘干时长等关键数据，指挥设备按既定工艺参数执行，并实时采集过程数据，记录实际数据，便于信息追溯。
- 6.3.3 应实时采集设备的运行状态、运行参数、检验数据等，依据产品的工艺标准进行快速对标，超出工艺标准时进行异常提醒并记录。
- 6.3.4 应对生产过程计划进行自动报工/人工报工，并对质量异常进行汇报。
- 6.3.5 应对生产过程的物料消耗进行统计，并反写至上位系统，为成本核算提供依据。

7 车间层信息系统

7.1 计划管理

- 7.1.1 应具备有限产能的排产规则，根据产品交期、工序产能、工厂日历、设备运行状态、工装可用状态等多要素实现自动排产。
- 7.1.2 应具备月度、周、天的多级排产及各级的产能评估功能。
- 7.1.3 应基于月度、周、天的排产自动计算并生成物料、砂箱等工装工具需求计划。
- 7.1.4 应具备自动/手动将计划下达至车间、工序的功能。
- 7.1.5 宜具备基于产能、设备、人员、日历、物料等多维度的排产模型。

7.2 工艺设计管理

- 7.2.1 应通过系统开展工艺设计、下发、审批发布、执行等业务。
- 7.2.2 应以参数化的形式管理各生产节点的工艺参数。
- 7.2.3 应具备产品生产所需物料、工艺路线、关键过程控制参数、工艺卡、作业指导书等全过程数据维护功能。
- 7.2.4 应具备工艺版本管理的功能，通过版本升级、废弃等管理产品工艺变更。

- 7.2.5 在工艺设计时，能自动匹配和推荐与当前设计产品工艺相近的历史产品工艺。
- 7.2.6 宜构建典型工艺库、缺陷库、专家库等应用模式，通过知识重用，为设计人员提供辅助决策支持。

7.3 质量管理

- 7.3.1 应对铸造过程中所有关键物料的理化、力学性能、无损等专业检验数据进行集中管理，为产品质量追溯和分析提供数据支撑。
- 7.3.2 应对采集的生产数据进行分析，能与工艺标准进行匹配比对，当出现质量不合格情况时发出预警和提示。
- 7.3.3 应具备质量三级管控流程。
- 7.3.4 应具备质量报告在线申请、审核、校对、发布等流程。

7.4 设备管理

- 7.4.1 应具备设备台账、履历的管理功能，并能按常规设备、特种设备、计量设备分类管理。
- 7.4.2 应具备设备维修保养计划的创建、下达、审核、汇报、审批等功能，维修计划可按天、周、月等时间维度制定。
- 7.4.3 应具备设备点巡检、设备报修的功能。
- 7.4.4 应具备设备状态实时在线监控的功能，并将设备状态与计划排产联动，指导排产。
- 7.4.5 宜具备设备零部件使用寿命监控功能，通过监控设备使用情况，自动核算零部件的使用时长，依据零部件使用寿命提前预警，提醒更换。

7.5 工装管理

- 7.5.1 应具备工装、模具台账管理功能，维护工装、模具的基本信息，包括编码、寿命、质量检验情况等信息。
- 7.5.2 应具备工装、模具领用、入库功能，通过生产领用，系统自动记录工装模具使用次数，并能提前预警。
- 7.5.3 应具备工装模具维修管理功能，通过生产使用次数自动发起或人为发起检修流程。

7.6 能源管理

- 7.6.1 应具备工厂级、单元级、设备级的三级能耗计量管理。
- 7.6.2 应具备设备、班组、综合等多维度的实时数据、历史数据的能耗分析能力。
- 7.6.3 应具备能耗预警机制，针对突变量、超额量等进行预警提醒。
- 7.6.4 宜具备碳排放模型，监控各类能耗的碳排放占比。

7.7 绩效管理

- 7.7.1 应具备车间绩效管理功能，按照不同工序的管控要求，维护相应的人工绩效核算标准。
- 7.7.2 宜具备通过工序日生产计划的完工情况、不同工序的绩效核算标准，自动计算相应工序班组的人工绩效的功能。
- 7.7.3 应支持以不同产品的生产吨位作为比例，对绩效核算结果进行精细化分摊。
- 7.7.4 应支持按照车间、产线、工序、产品等多个维度进行绩效成本数据统计。

7.8 统计分析

7.8.1 应具备生产、质量、成本等多维度的统计分析功能，为精细化管理提供指导。

7.8.2 宜引入 SPC、柏拉图、直方图等工具支撑数据分析，以图表、折线等多种形式展示。

7.9 现场可视化管理

7.9.1 在关键位置宜具备工厂级、车间级、工序级的可视化展示系统。

7.9.2 可视化展示系统包含计划排产、生产在制、实时质量、设备状态、异常消息、提醒标语等内容。

7.10 移动管理 APP

7.10.1 应与单元层系统集成，同步工序计划，能够进行计划的查看、完工报工、质量异常汇报、质量评审。

7.10.2 应与设备管理集成，同步点检计划、保养计划、维修单，并进行操作汇报。

7.10.3 应具备工序巡检、工序关键数据填报功能。

7.10.4 应具备消息提醒功能，对相关信息能及时处理。

7.10.5 应具备查看生产 KPI 相关数据统计报表功能。

7.10.6 应支持在线更新。

8 企业层信息系统

8.1 仓储管理

8.1.1 应具备原辅材料入库、生产领料、生产退料、生产入库、生产退库等功能。

8.1.2 应具备各库间的盘点、调拨功能。

8.1.3 应具备安全库存预警功能，能向移动端或邮件等推送预警信息。

8.1.4 应具备虚拟库位，并与现场库对应，展示物料存储位置。

8.2 供应链管理

8.2.1 应聚合铸造行业产业链上下游最优质供应链资源，形成一站式采购的数字化管理模式。

8.2.2 应具备铸造材料价格指数、供应商管理、寻源管理、订单管理、库存管理等功能，通过数据大模型，形成最优的采购计划。

8.2.3 应具备数据查询、商品管理、趋势分析、信息交流、个人设置等功能模块。

8.2.4 应具备询价、报价、比价流程。

8.3 客户关系管理

8.3.1 应具备合同管理、商机管理、线索管理、供应商评价、项目进度等功能。

8.3.2 应记录市场营销和销售过程中和客户发生的各种交互行为，以及各类有关活动的状态，通过数据模型，形成可靠的商机，为市场提供数据支撑。

8.3.3 应具备供应商准入规则及供应商评价体系，通过模型分析，形成最优供应商。

8.4 安全环境健康管理

8.4.1 应具备环境安全管理、环境因素识别、危险源识别、风险管控、职业健康管理、事件事故管控等功能。

8.4.2 应根据生产设备、工艺流程、作业活动、人员、工作场所等，开展环境因素识别和危险源识别，评价出重要环境因素和重要危险源，划分等级，形成管控清单，实现动态管理。

8.4.3 应对应急救援设施、救援物资、救援装备、救援力量等资源信息进行管理，具备模拟演练计划、演练过程控制、演练过程回放、演练流程调整、演练效果评估等功能。

8.4.4 应记录每位安全工作人员体检信息，并定时检查，进行职业病危害申报及备案管理。

8.4.5 应对事故进行管控，具备事故事件上报与审批、事故调查与根源分析、制定事故调查报告、实施整改措施并验收、持续改进、历史事故事件的查询与统计分析等功能。

8.4.6 应进行物联监控，对气体、粉尘、温度、湿度、风速、压力、液位、噪音、辐射等企业环境指标进行监测、分析与评估，并对异常信息进行预警提示，根据安全监管监察机构要求及相关标准，将关键安全参数、视频信号等接入系统。

8.4.7 宜具备 AI+视觉识别功能，通过视频识别重要区域的危险源。

8.5 行政和人资管理

8.5.1 应具备基本信息、工作信息、个人信息、学历信息、银行账户信息、合同信息、家庭信息、紧急联系人信息等员工花名册及员工关怀等功能。

8.5.2 应具备办公设备采购申请、物品领用申请、用餐申请、用车申请、用印申请、发文审批、合同审批等功能。

8.5.3 应具备资产购置申请、资产调拨申请、资产验收申请、资产报废申请等功能。

8.5.4 应具备设置会议室，会议录入、会议提醒、会议纪要下发等功能。

8.5.5 应具备员工入职登记、审批管理、转正管理、合同管理、离职审批、离职交接管理、人事异动等功能。

8.5.6 应具备考勤，请假审批，补签卡等功能。

8.6 数据分析

8.6.1 应整合单元层、车间层、企业层系统数据并进行生产效率、生产质量、生产成本、人员绩效、安全健康等综合分析，为企业管理提供数据。

8.6.2 应具备数据自动推送功能。

8.6.3 数据自动按管理层级推送，如单元层、车间层生产、质量、人效、成本等数据向车间层管理人员推送。

8.6.4 宜通过大数据、机器学习等模型对数据进行深度挖掘，为企业决策提供支撑，并以不同的形式展示。

8.6.5 例如通过对质量异常数据进行分析后，系统能够自动给出对应的改进建议和控制要求。

9 信息基础设施

9.1 计算机机房

计算机机房建设等级不应低于GB/T 2887 规定的计算机场地C等级。

9.2 通讯网络

- 9.2.1 网络拓扑结构应满足工厂软硬件系统功能及数据传输要求，具备灵活性、可扩展性和可管理性。
- 9.2.2 网络传输介质应满足工厂设备数据采集和传输要求，应使用光纤和六类屏蔽双绞线作为传输介质，网络端口源、目的地、去向等信息按统一规则标识，标签字迹清晰持久。
- 9.2.3 应根据设备及软件系统运行的数据流量、服务质量、访问要求等配置网络设备。
- 9.2.4 工控用设备控制器、网关或模块等硬件，其 IP 地址、子网掩码、默认网关等参数，应按照统一规划配置。
- 9.2.5 工厂内部网络系统与工厂外部网络间宜配置网闸、防火墙等安全设备进行安全防护。
- 9.2.6 工控其他非以太网方式的通信，宜通过工业级网关或模块优先转换为以太网接口，就近接入工厂内部网络。

9.3 服务器

- 9.3.1 应根据工厂软件系统运行要求配置 CPU、内存、硬盘、冗余电源等。
- 9.3.2 服务器应配置独立磁盘冗余阵列。
- 9.3.3 应按照软件系统运行要求配置服务器操作系统。
- 9.3.4 宜采用分布式、云计算、集群、负载均衡等技术架构。

9.4 数据备份系统

- 9.4.1 应根据工厂软件系统运行当前和未来的数据量大小配置相应的备份空间。
- 9.4.2 应实现将软件系统运行产生的数据从服务器中复制到其他存储设备。
- 9.4.3 应具备手动或自动化数据备份功能。

9.5 网络安全

- 9.5.1 应配置日志审计系统，并将网络设备、服务器、软件系统等产生的日志数据保存在日志审计系统中，日志数据应保留至少 6 个月。
- 9.5.2 应配置防火墙、入侵检测、入侵防御等保护网络边界安全的设备。
- 9.5.3 应配置防病毒、主机安全等保障终端不受病毒威胁的软硬件。
- 9.5.4 应定期对工厂软硬件系统开展信息安全风险评估。
- 9.5.5 宜配置堡垒机，实现用户运维操作的控制和审计。

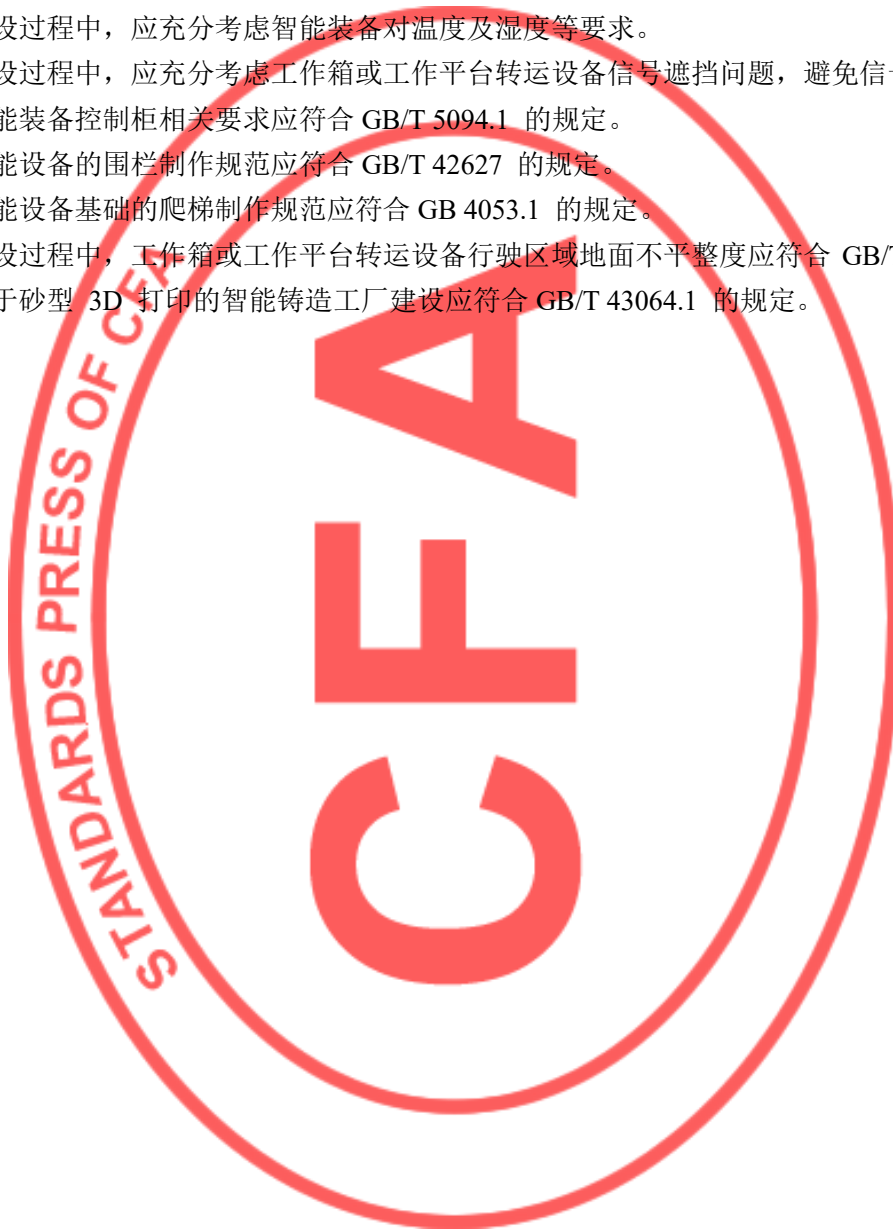
9.6 数据采集平台

- 9.6.1 智能工厂应搭建统一的数据采集平台，支持主流工业通信协议与 IT 通信协议，汇集设备及传感仪表硬件数据，支撑软硬件系统间的双向集成。
- 9.6.2 应具备开机自启、设备层级断线重连及网络异常提醒等功能。
- 9.6.3 对协议开放的非主流通信协议，可进行驱动的快速定制开发。
- 9.6.4 应具备一次变量的边缘计算功能，如变量别名、线性缩放、最大/最小极值、平均值、变量绑定、背景或相关变量间的逻辑计算、算术计算、混合计算，及电平或上升/下降沿条件触发式的赋值或计算等，满足上层软件系统对二次变量的生成或预处理需求。
- 9.6.5 访问触发、变化触发、定时触发、信号触发数采存储方式应可配置。

- 9.6.6 应配套 B 端或 C 端数采客户端，单一数采客户端即可监视不同服务端变量。
- 9.6.7 应具备常见 IOT 网关通信及协议转发映射功能，与第三方系统快速集成对接。

10 建设基本准则

- 10.1.1 智能装备布局应遵循可扩展、空间利用率高、流程最优、干涉最少的原则。
- 10.1.2 建设过程中，应充分考虑智能装备对温度及湿度等要求。
- 10.1.3 建设过程中，应充分考虑工作箱或工作平台转运设备信号遮挡问题，避免信号丢失。
- 10.1.4 智能装备控制柜相关要求应符合 GB/T 5094.1 的规定。
- 10.1.5 智能设备的围栏制作规范应符合 GB/T 42627 的规定。
- 10.1.6 智能设备基础的爬梯制作规范应符合 GB 4053.1 的规定。
- 10.1.7 建设过程中，工作箱或工作平台转运设备行驶区域地面平整度应符合 GB/T 30029 的规定。
- 10.1.8 基于砂型 3D 打印的智能铸造工厂建设应符合 GB/T 43064.1 的规定。



参考文献

- [1] GB/T 33745 物联网 术语
 - [2] GB/T 38129 智能工厂 安全控制要求
 - [3] GB/T 40693 智能制造 工业云服务 数据管理通用要求
 - [4] GB/T 41255 智能工厂通用技术要求
-