

团 体 标 准

T/CFA 03110324—2022

铸造企业制造执行系统软件功能规范

Software function specifications for foundry enterprises manufacturing execution system

2022 - 05 - 20 发布

2022 - 08 - 20 实施

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.....	1
4 总则.....	2
5 系统架构及要求.....	2
5.1 MES 系统架构.....	2
5.2 各层级要求.....	3
5.3 各层级关系.....	4
6 功能要求.....	4
6.1 概述.....	4
6.2 系统管理.....	4
6.3 基础数据管理.....	6
6.4 铸造工艺管理.....	7
6.5 订单管理.....	7
6.6 计划管理.....	8
6.7 铸造作业管理.....	9
6.8 过程质量管理.....	10
6.9 铸造模具（工装）管理.....	11
6.10 设备管理.....	12
6.11 能源管理.....	14
6.12 绩效管理.....	15
6.13 生产预测优化.....	16
6.14 物料管理.....	16
6.15 信息集成管理.....	17
6.16 可视化管理.....	17
6.17 移动端 APP.....	18
附 录 A（资料性）铸造企业 MES 与其他系统接口信息.....	19
附 录 B（资料性）铸造企业 MES 主要管理对象属性明细信息.....	21
参 考 文 献.....	22
图 1 铸造企业 MES 系统架构图.....	3
图 2 铸造企业 MES 功能架构图.....	3
图 3 系统管理功能架构图.....	5
图 4 基础数据管理功能架构图.....	6
图 5 订单管理功能架构图.....	7
图 6 计划管理功能架构图.....	8
图 7 铸造作业管理功能架构图.....	9
图 8 过程质量管理功能架构图.....	11
图 9 铸造模具（工装）管理功能架构图.....	12
图 10 设备管理功能结构图.....	13
图 11 能源管理功能架构图.....	14

图 12 绩效管理功能架构图.....	15
图 13 生产预测优化功能架构图.....	16
图 14 物料管理功能架构图.....	17
图 15 移动端 APP 功能架构图.....	18
表 A.1 铸造企业 MES 集成服务包括的功能清单及接口信息.....	19
表 B.1 铸造企业 MES 主要管理对象属性明细信息表.....	21

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、陕西工业职业技术学院、北京机科国创轻量化科学研究院有限公司、中国机械科学研究总院集团有限公司、宁夏苏宁新能源设备有限公司、青岛络英电子有限公司、共享装备股份有限公司。

本文件主要起草人：刘娟、常涛、张晓璐、杨军、王凤、李云、洪海春、薛蕊莉、王家令、白晋成、胡阳、赵文峰、乃晓文、张战英、马秉政、马莉、赵炜、马立宏。

本文件为首次发布。



引 言

大多数铸造企业生产方式是按订单生产，生产类型多为小批量生产，具有典型的离散型企业特征。铸造的工艺种类众多，工艺路线不同，所涉及到的原辅材料和设备各不相同。铸造行业的竞争日益激烈，快速反应、低成本和质量保证是铸造业的竞争优势。随着铸造规模的扩大，以前采用的人工管理的方法已经不能适应市场竞争的需要。

数字化转型、智能化升级是铸造企业的发展方向。实施MES是铸造企业数字化转型、智能化升级的主要抓手。本文件主要结合铸造工艺特点，针对涉及面较广的离散型铸造生产类型，给出一种适用性强、可供多数铸造企业参考的MES软件功能架构。

本文件主要提出铸造企业的制造执行系统软件功能规范，定义铸造执行系统典型功能，说明铸造企业MES与其他系统之间的接口关系与系统集成要求。

使用本文件所带来的潜在效益有：

- 帮助铸造企业明确制造执行系统的实施方向及功能需求；
- 帮助软件开发商明确铸造企业制造执行系统软件功能架构、功能设计及与其他外围系统标准接口；
- 降低MES软件产品开发的时间和成本。

铸造企业制造执行系统软件功能规范

1 范围

本文件规定了铸造企业制造执行系统的总则、系统架构及功能要求。
本文件适用于铸造企业制造执行系统软件设计、开发、选型和实施。

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 5611 铸造术语
GB/T 25486 网络化制造技术术语
T/CFA 031103.5 铸造数字化工厂通用技术要求

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 5611和GB/T 25486 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

制造执行系统 manufacturing execution system

位于上位计划管理系统与底层的工业控制之间的面向车间层的管理信息系统（以下简称MES），为操作人员或管理人员提供计划的执行、跟踪及所有资源（人、设备、物料等）实时状态。

3.1.2

生产单元 production unit
单元 unit

根据不同的铸造工艺过程，对铸造工厂进行划分形成的基本生产单元，如砂型铸造工厂可划分为砂处理单元、砂型成形单元、制芯单元、熔炼浇注单元、后处理单元、加工单元等。各单元由对应的单元设备、单元控制与管理系统组成。

[来源：T/CFA 031103.5—2018，3.2]

3.1.3

反写 data association

改动目标对象的数据状态，关联对象的数据根据相应的规则对应更新。

3.1.4

工时 work hours

一小时所做正常工作量的劳动计量单位。包括设备工时和人工工时。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

APP：应用程序（Application）

BOM：物料清单（Bill Of Material）

CRM：客户关系管理（Customer Relationship Management）

DCS：分散控制系统（Distributed Control System）

HMI：人机接口（Human Machine Interface）

HR: 人力资源 (Human Resource)
MES: 制造执行系统 (Manufacturing Execution System)
MT: 磁粉检测 (Magnetic particle Testing)
PDM: 产品数据管理 (Product Data Management)
PLC: 可编程控制器 (Programmable logic Controller)
PLM: 产品生命周期管理 (Product Lifecycle Management)
PM: 颗粒物 (Particulate Matter)
RT: 射线检测 (Radiographic Testing)
SDR: 供应商偏差申请 (Supplier Deviation Request)
UT: 超声检测 (Ultrasonic Testing)

4 总则

4.1 铸造企业 MES 在智能制造标准体系架构中位于车间层，是管理整个工厂/车间铸造生产活动全过程的数字化管理系统，其功能包括工艺管理、生产计划管理、生产过程管理、质量管理、设备管理、能源管理等。

4.2 MES 主要提供以下功能。

- a) 与企业资源管理系统集成的接口。
- b) 与 PDM/PLM 等工艺管理系统集成的接口。
- c) 与生产单元的管理与控制系统，如熔炼、砂处理、造型、制芯、浇注、后处理及加工等单元的管理与控制系统集成的接口。
- d) 主要功能模块主要包括：
 - 1) 系统管理；
 - 2) 基础数据管理；
 - 3) 铸造工艺管理；
 - 4) 订单管理；
 - 5) 计划管理；
 - 6) 铸造作业管理；
 - 7) 过程质量管理；
 - 8) 铸造模具（工装）管理；
 - 9) 设备管理；
 - 10) 能源管理；
 - 11) 绩效管理。
- e) 辅助功能模块主要包括：
 - 1) 生产预测优化；
 - 2) 物料管理；
 - 3) 信息集成管理；
 - 4) 可视化管理；
 - 5) 移动端 APP。

5 系统架构及要求

5.1 MES 系统架构

铸造企业 MES 架构基于安全性、可靠性、集成性、可扩展性和可管理性等多方面的考虑，确保系统持续的正常运行，并能够在未来随着技术进步继续发展。铸造企业 MES 的平台体系结构由五层结构组成：资源（设备）层、网络层、数据处理层、业务层、展现层。

铸造企业 MES 架构见图1，铸造企业 MES 功能架构见图 2。

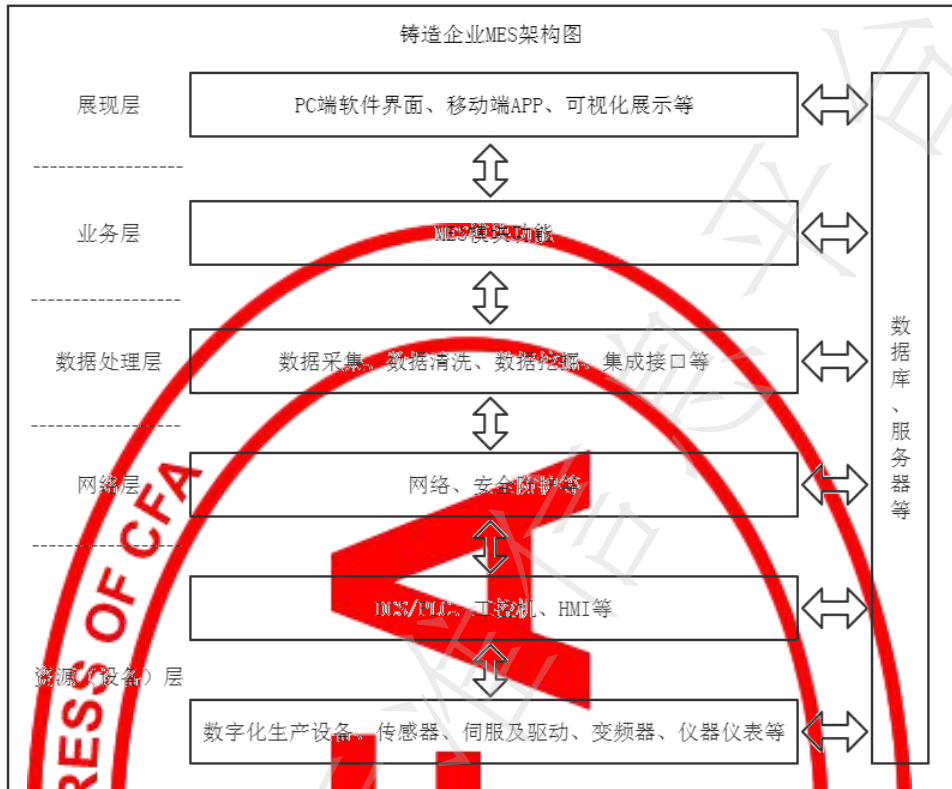


图 1 铸造企业 MES 架构图

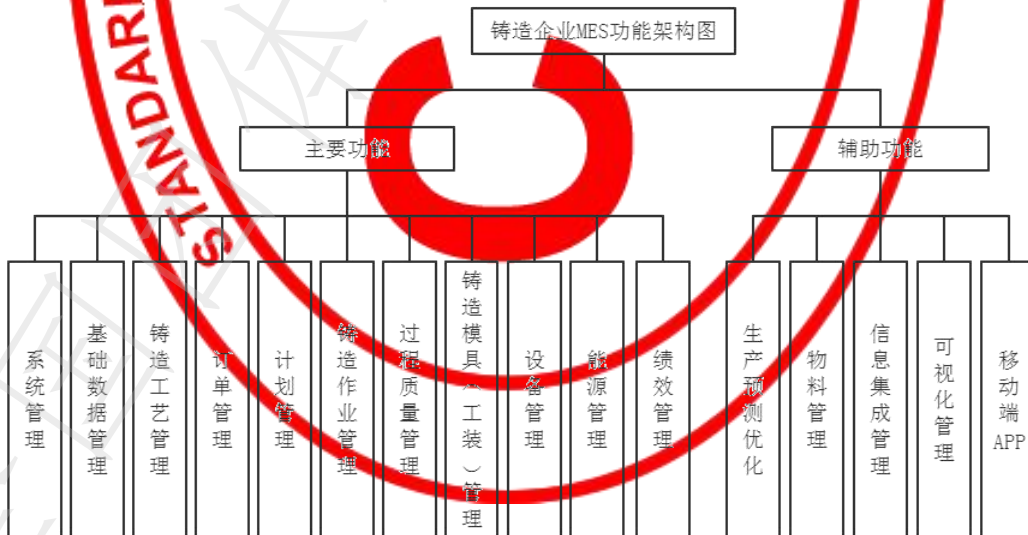


图 2 铸造企业 MES 功能架构图

5.2 各层级要求

5.2.1 资源（设备）层

资源（设备）层应在数字化设备基础上利用物联网技术，将“感知”扩展到设备/在制品/人员，对MES需要的数据进行采集。通过数字化设备及传感器自动获取如设备工况、工艺参数、生产、质量、能耗、绿色等数据，或通过条码识别、移动端APP等进行人机交互，将现场数据反馈至数据处理层。

5.2.2 网络层

网络层管理网络中的数据通信，应将数据从源端经过若干个中间节点传送到目的端，建立起MES、数据处理层与资源（设备）层交互的通信通道。

5.2.3 数据处理层

数据处理层应为MES提供可应用的有效数据，包含对数据的采集、清洗、存储和传输。数据可来源于数据库、数据文件、其他信息系统数据接口、数字化设备接口或传感器等。数据处理层应对系统使用的数据进行管理。

5.2.4 业务层

业务层应由主要功能模块和辅助功能模块组成，包括系统管理、基础数据管理、铸造工艺管理、订单管理、计划管理、铸造作业管理、过程质量管理、铸造模具（工装）管理、设备管理、能源管理、绩效管理、生产预测优化、物料管理、信息集成管理、可视化管理、移动端APP等，应满足实际生产管理要求。

5.2.5 展现层

MES展现层是用户与系统进行交互的窗口。系统应通过展现层向用户展示其所提供的各项功能，展现层应及时响应用户操作、返回业务操作的结果。展现层应能支持多种展示方式，如浏览器、Windows客户端、移动端APP等。

5.3 各层级关系

从底层至上层层级关系为：资源（设备）层提供设备工况、工艺参数、生产情况、能耗等数据通过网络层传至数据处理层，数据处理层将有效数据通过MES业务层进行功能逻辑处理后在展现层进行展示。

6 功能要求

6.1 概述

铸造企业MES主要功能包括系统管理、基础数据管理、铸造工艺管理、订单管理、计划管理、铸造作业管理、过程质量管理、铸造模具（工装）管理、设备管理、能源管理、绩效管理等；辅助功能包括生产预测优化、物料管理、信息集成管理、可视化管理、移动端APP等。

6.2 系统管理

6.2.1 功能模块

6.2.1.1 系统管理应为必备功能模块，应能实现对MES的基本配置管理。

6.2.1.2 系统管理应包括权限管理、参数管理、接口管理、消息模板、审批流管理、日志管理。系统管理功能架构见图3。



图3 系统管理功能架构图

6.2.2 权限管理

6.2.2.1 维护和管理使用MES的各类角色权限，应主要包括：

- a) 新增/删除使用角色；
- b) 编辑角色的基础信息；
- c) 开放/管理角色的系统功能模块使用权限。

6.2.2.2 维护和管理铸造工厂业务人员生产相关审批流程设置对应的岗位审批权限，应主要包括：

- a) 新增/删除岗位；
- b) 编辑岗位的基础信息；
- c) 设定岗位审批级别。

6.2.3 参数管理（可选）

维护和管理各类数据字典，宜包括以下参数管理的功能：

- a) 工艺路线调整管理：在大型铸造企业中多工厂业务存在时，生产过程中会涉及到订单的工厂间转移，应通过此功能维护订单转移后的工艺路线基础数据，减少人为调整工作量；
- b) 优先级条件设定：可设定优先级条件，优先级条件设定时间可根据订单交货期与当前时间差做优先级设定；
- c) 账期管理：维护账期时间段，用于与企业资源管理系统联动建立企业资源管理系统结账日期管理，MES反写企业资源管理系统的报工、入库数据。企业资源管理系统账期时间未到时，系统应反写报工、入库数据；当账期时间符合时应停止反写数据并记录在MES内，可在账期关闭后再次进行反写。

6.2.4 接口管理（可选）

管理与其他系统的交互与集成，应包括以下功能：

- a) 维护和管理与其他信息系统间接口的通讯地址；
- b) 维护和管理与其他信息系统间的数据读写权限；
- c) 维护和管理与其他信息系统对接的业务功能模块；
- d) 维护和管理与其他信息系统间的数据访问认证方式。

6.2.5 消息模板

管理向相关审批或提醒人员发送的消息，应主要包括：

- a) 维护和管理发送消息的基础信息；
- b) 维护和管理格式模板；
- c) 维护和管理发送消息的方式类别；
- d) 维护和管理消息接收人员。

6.2.6 审批流程管理

管理MES中需要审批流程的流程设置，应主要包括：

- a) 维护和管理其他功能模块审批流程的节点和名称；
- b) 维护和管理流程审批人员和级别权限。

6.2.7 日志管理

应实现对系统运行及操作状态跟踪记录，对需要监控的关键系统操作事件进行记录，为事后分析提供数据支持，主要包括：

- a) 用户操作记录；
- b) 与企业资源管理系统集成接口交互日志；
- c) 与工艺管理系统集成接口交互日志；
- d) 与下层单元层系统集成接口交互日志。

6.3 基础数据管理

6.3.1 功能模块

6.3.1.1 基础数据管理是系统必备功能模块，实现对铸造工厂/车间的所有基础数据进行管理。

6.3.1.2 基础数据管理应主要包括：组织架构管理、工厂日历管理、班次管理、工序信息管理、铸件编码管理等功能。基础数据管理功能架构见图 4。

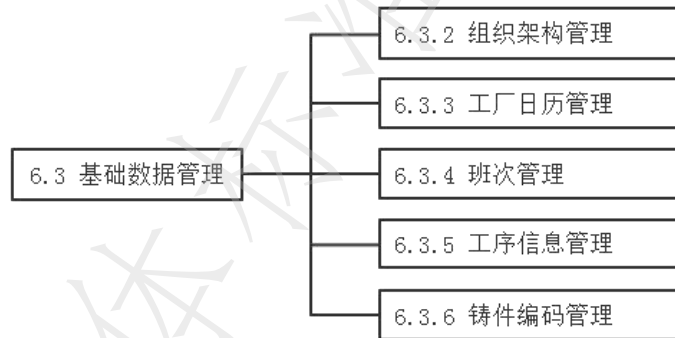


图 4 基础数据管理功能架构图

6.3.2 组织架构管理

应实现对工厂/车间内部组织结构进行管理，建立组织架构模型，主要包括：

- a) 维护和管理人员的角色和岗位信息；
- b) 维护和管理组织架构信息；
- c) 维护和管理班组信息；
- d) 维护和管理班组成员信息。

可与HR系统集成，导入工厂、车间、工作中心、班组及人员信息等。

6.3.3 工厂日历管理

应根据生产管理实际将工作班组、班次编排到日历表中，管理工作时间，主要包括：

- a) 维护和管理工作日的设定及修改；
- b) 维护和管理工序班组、班次设定及修改。

6.3.4 班次管理

应根据铸造工厂实际生产情况设定工作班次，主要包括：

- a) 维护和管理工作班次类型，如：早班、中班、晚班等；

- b) 维护和管理工作班次，及班次的工作时间，如（早 08:01~16:00；中 16:01~00:00；晚 00:01~08:00）。

6.3.5 工序信息管理

工序信息管理可独立使用，亦可与企业资源管理系统或工艺管理系统集成，获取铸造生产工艺路线的工序基本信息，根据车间业务需求对工序进行基础属性管理，其功能应主要包括：

- a) 工序周期管理；
- b) 工序产能管理；
- c) 工序拆单管理；
- d) 工序自动汇报管理；
- e) 工序串并行管理。

6.3.6 铸件编码管理

管理生产过程中用于标识铸件唯一性的铸件编码，应主要包括：

- a) 维护铸件号编码规则；
- b) 根据订单信息生成铸件号。

6.4 铸造工艺管理

铸件在生产过程中的工艺及质量控制宜提前建模提供管控标准，支持生产过程中按工艺及质量标准进行铸件生产，允许对不合格铸件进行返修。工艺管理可针对不同企业的返修标准、返修流程进行设置管理，主要包括：

- a) 维护各类铸件产品生产工艺路线信息；
- b) 维护各类铸件产品各生产工序质量管控参数及标准，支持工艺参数依据生产计划自动推送及动态优化；
- c) 维护各类铸件返修工作流程等信息；
- d) 维护工作流程内的关键节点作业指导书管理。

可与 PDM、PLM 等工艺管理系统集成获取以上工艺相关信息。

6.5 订单管理

6.5.1 功能模块

6.5.1.1 订单管理应为必备功能模块，应与企业资源管理系统集成获取销售订单和生产订单，并根据订单类型，对销售订单和生产订单等内容进行管理。

6.5.1.2 订单管理应主要包括：销售订单评审、生产订单管理。订单管理功能架构见图 5。

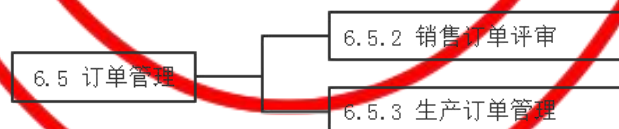


图 5 订单管理功能架构图

6.5.2 销售订单评审

管理从企业资源管理系统获取的未转为生产订单的销售订单，从生产周期和剩余产能对交期进行评审，应主要包括：

- a) 自动或手动从 CRM 或企业资源管理系统获取销售订单；
- b) 销售订单交期评审；
- c) 销售订单评审邮件或消息提醒。

6.5.3 生产订单管理

生产订单管理应从企业资源管理系统获取的生产订单信息，主要包括：

- a) 自动或手动从企业资源管理系统获取生产订单；
- b) 生产订单获取后将正常生产订单及预测订单进行分类管理；
- c) 对获取失败的订单支持消息提醒，并可再次获取；
- d) 对未开工订单变更支持订单删除。

6.6 计划管理

6.6.1 功能模块

6.6.1.1 计划管理应为必备功能模块，应根据生产订单优先级、交货期、工序产能及资源条件，对生产订单的工序生产任务进行自动化优化排产，获得当前排产逻辑下最优的生产顺序。

6.6.1.2 计划管理应主要包括：计划排产、产能评估、计划调度、计划下达。计划管理功能架构见图6。

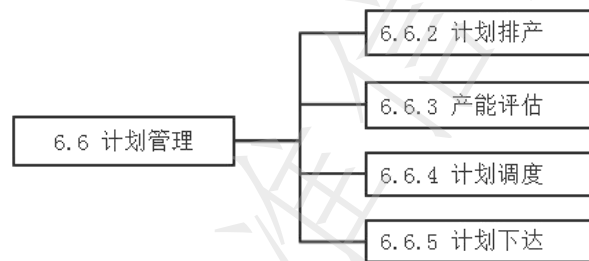


图6 计划管理功能架构图

6.6.2 计划排产

应根据订单优先级和排产规则，综合考虑铸件交期、订单优先级、各工序产能、模具工装状态、库存、生产周期、工艺路线、工厂日历等因素，自动排出包括熔炼、砂处理、造型、制芯、浇注、后处理及加工等单元的生产顺序及完成时限的生产作业计划，并下发到各生产班组。主要包括：

- a) 订单优先级管理；
- b) 订单任务计划开始时间，结束时间生成；
- c) 订单任务计划到执行班组；
- d) 约束条件选择及条件变更动态重排；
- e) 按产品、交期、计划时间等内容查看计划。

6.6.3 产能评估

应通过目视化图表展示某时间段内产品工厂别、工序别计划产量与工时，方便生产用户根据实际情况进行计划调整，主要包括：

- a) 以选择时间段为单位统计并展示每日各班组、各工序的工时与铸件产量；
- b) 统计并展示砂箱、模具、设备、工装等生产工具的数量和当前使用情况。

6.6.4 计划调度

应根据产能分析结果及现场实际生产情况对存在生产时间冲突或异常的计划进行调度操作，主要包括：

- a) 通过产品、交期、客户、时间等信息检索生产计划；
- b) 调整某工序计划完成时间，整单计划自动调整；
- c) 生产任务班组调整并反写企业资源管理系统；
- d) 支持订单计划批量调整。

6.6.5 计划下达

管理生产作业计划下达至生产车间及班组，指导现场生产，应主要包括：

- a) 整单计划下达；
- b) 批量工序计划下达；
- c) 计划再次下达。

6.7 铸造作业管理

6.7.1 功能模块

6.7.1.1 铸造作业管理功能应为必备功能模块，应对生产订单全部生产过程进行动态跟踪与管理，结合现场实际生产报工数据，掌握铸件产品全生产过程信息。

6.7.1.2 铸造作业管理主要包括：作业执行、作业报工、作业报工反写（可选）、作业报工撤销、作业报工撤销反写（可选）、作业报废、作业报废反写（可选）。铸造作业管理功能架构见图 7。



图7 铸造作业管理功能架构图

6.7.2 作业执行

应管理和跟踪生产订单的计划作业进度，管理生产订单计划作业的当前生产状态（如在制、报工、报废等），主要包括：

- a) 根据交期、产品、客户等维度查询订单当前状态；
- b) 订单工序作业计划报工与报工撤销；
- c) 订单整单作业计划报工与报工撤销；
- d) 工序作业计划批量报工；
- e) 配套移动端 APP 便捷报工；
- f) 报工撤销反写企业资源管理系统；
- g) 报工反写日志查询；
- h) 与企业资源管理系统建立账期管理，账期内正常反写，账期外不反写企业资源管理系统，MES 内记录，待账期恢复后手动或自动批量反写。

6.7.3 作业报工

作业报工应主要包括单工序生产报工、全工序生产报工和批量生产报工，满足铸造企业生产跟踪便捷性，功能应主要包括：

- a) 根据交期，产品，客户等维度查询订单当前状态；
- b) 单工序报工；
- c) 全工序报工；
- d) 批量报工。

6.7.4 作业报工反写（可选）

报工反写应根据与企业资源管理系统确定的接口进行报工反写，功能主要包括：

- a) 报工反写；
- b) 报工反写日志查询与分析；
- c) 失败反写再次反写；
- d) 与企业资源管理系统建立账期管理，账期内正常反写，账期外不反写，MES 系统记录，待账期恢复手动或自动批量反写。

6.7.5 作业报工撤销

应实现对现场报工异常数据进行处理，功能主要包括：

- a) 根据交期、产品、客户等维度订单查询当前状态；
- b) 单工序报工撤销；
- c) 全工序报工撤销；
- d) 批量报工撤销。

6.7.6 作业报工撤销反写（可选）

应根据与企业资源管理系统确定的接口进行报工反写，功能主要包括：

- a) 报工撤销反写企业资源管理系统；
- b) 报工撤销反写日志查询与分析；
- c) 失败反写可再次反写，批量执行反写；
- d) 与企业资源管理系统建立账期管理，账期内正常反写，账期外不反写，MES 系统记录，待账期恢复手动或自动批量反写。

6.7.7 作业报废

应实现对现场质量评审为报废的产品工序作业计划标记为报废，后序作业计划处理为任务终止，已完成工序作业计划状态不变，功能应主要包括：

- a) 根据交期、产品、客户等维度查询报废工序及订单信息；
- b) 作业计划报废实时反写企业资源管理系统；
- c) 根据交期、产品、客户等维度查询报废工序及报废订单。

6.7.8 作业报废反写（可选）

宜实现对现场质量评审为报废的产品工序作业计划标记为报废，后序作业计划处理为任务终止，已完成工序作业计划状态不变，功能主要包括：

- a) 根据交期、产品、客户等维度查询报废工序及订单信息；
- b) 作业计划报废实时反写企业资源管理系统；
- c) 根据交期、产品、客户等维度查询报废工序及报废订单。

6.8 过程质量管理

6.8.1 功能模块

6.8.1.1 过程质量管理应为必备功能模块，应实现原辅材料、铸型（芯）、产成品的质量管理及质量问题的跟踪、纠正和追溯。

6.8.1.2 过程质量管理应主要包括：原材料质量管理、半成品质量管理、产成品质量管理、计量工具管理（可选）。过程质量管理功能架构见图 8。

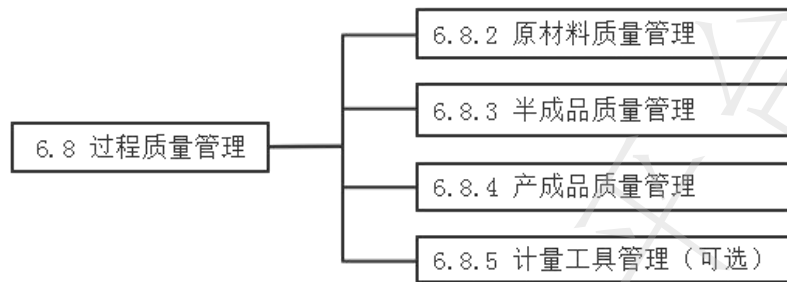


图8 过程质量管理功能架构图

6.8.2 原材料质量管理

应实现对生产使用的原材料采购入库前的质量管理，主要包括：

- a) 原材料检验项管理；
- b) 原材料检验规则管理；
- c) 集成获取或录入检验结果；
- d) 原材料检验单生成、审批管理；
- e) 原材料质量追溯管理。

6.8.3 半成品质量管理

应实现铸件生产过程中半成品的质量管理，主要包括：

- a) 工序检验项管理；
- b) 工序不合格评审；
- c) 不合格评审结论包含转序、报废、返修和SDR。

6.8.4 产成品质量管理

应实现毛坯铸件或加工后的铸件产成品质量管理，主要包括：

- a) 理化检验、无损检验、外观检验、尺寸检验等；
- b) 产成品不合格评审；
- c) 不合格评审结论包含转序、报废、返修和SDR；
- d) 检测报告管理，按客户及产品分类的报告模板管理、编制管理、审核管理、签发管理、合格证生成及打印管理，合格证管理包括合格证编制、合格证审核、合格证批准、合格证打印、合格证发放五个环节。

6.8.5 计量工具管理（可选）

应实现计量器具校准、保养和使用的管理，主要包括：

- a) 台帐管理；
- b) 校验管理；
- c) 认证管理；
- d) 巡检管理；
- e) 保养管理；
- f) 维修及报废管理。

6.9 铸造模具（工装）管理

6.9.1 功能模块

6.9.1.1 铸造模具（工装）管理为可选功能模块，可对铸造生产中使用的模具、砂箱等工具工装的状态进行动态管理，实时掌握当前工具工装的使用情况。

6.9.1.2 铸造模具（工装）管理主要包括：台账管理、状态管理、维保管理和统计报表。铸造模具（工装）管理功能架构见图 9。

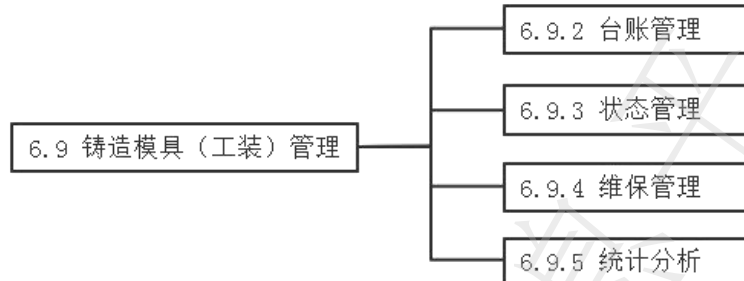


图 9 铸造模具（工装）管理功能架构图

6.9.2 台帐管理

应实现模具（工装）的基本信息管理，主要包括：

- a) 手动录入模具（工装）的详细信息；
- b) 批量导入模具（工装）的详细信息；
- c) 初始化模具（工装）的状态。

6.9.3 状态管理

应实现模具（工装）状态信息的管理，主要包括：

- a) 模具（工装）状态定义，定义工装状态为可用、使用中、报废、维修等；
- b) 管理模具（工装）的实时状态，将可用工装信息输出给计划管理功能模块，从铸造作业管理功能模块获取占用和释放的工具工装信息。

6.9.4 维保管理

应实现对模具（工装）的定期保养、损耗维修和报废的管理，主要包括：

- a) 寿命管理，统计并展示当前工具工装的使用寿命情况，对达到保养或报废寿命的工具工装下达相应的维保计划；
- b) 保养管理，维护保养周期，下达工具工装的定期保养计划并发送信息提示维保人员开展保养工作，接收并记录保养计划完成信息；
- c) 维修管理，对出现损耗和损坏的进行维修，并记录维修信息；
- d) 报废管理，对损坏无法维修或超过使用寿命的工具工装进行报废，维护报废的申请、审批和信息记录。

6.9.5 统计分析

应实现模具（工装）状态统计和状态展示。

6.10 设备管理

6.10.1 功能模块

6.10.1.1 设备管理应为必备功能模块，应对设备的开动情况和维保工作进行管理。

6.10.1.2 设备管理应主要包括：台帐管理、维保管理、维修管理、备品备件管理及统计报表。设备管理功能架构见图 10。



图 10 设备管理功能结构图

6.10.2 台账管理

应实现对铸造车间生产设备的基础信息新增、维护以及查看的管理，主要包括：

- a) 设备编码；
- b) 设备名称；
- c) 所属工序；
- d) 所属分类；
- e) 位置；
- f) 编辑时间；
- g) 设备厂商信息；
- h) 设备规格；
- i) 设备产能；
- j) 设备状态；
- k) 操作人。

6.10.3 维保管理

应实现铸造车间生产设备的维保工作及设备状态进行查看、维护等管理，主要包括：

- a) 设备知识库；
- b) 交接班记录；
- c) 设备保养项；
- d) 设备保养计划；
- e) 保养汇报；
- f) 保养审批；
- g) 保养记录；
- h) 零件寿命周期；
- i) 零件寿命监控；
- j) 保养统计。

6.10.4 维修管理

应实现铸造车间生产设备的日常巡检和维修工作的管理，主要包括：

- a) 日常巡检计划下达和反馈；
- b) 故障知识库；
- c) 设备故障报修；
- d) 设备故障维修；
- a) 维修记录；
- b) 设备点巡检；
- c) 点巡检记录。

6.10.5 备品备件管理

应实现铸造车间生产设备对应库存的备品备件的管理，主要包括：

- a) 台账；
- b) 安全库存；
- c) 寿命；
- d) 更换记录。

6.10.6 统计报表

应根据设备保养，维修，备品备件更换等源数据生成设备统计分析报表，分析设备使用情况，主要包括：

- a) 设备停机时间统计；
- b) 设备故障统计；
- c) 设备开动率统计；
- d) 设备维修费用统计；
- e) 设备 OEE 统计。

6.11 能源管理

6.11.1 功能模块

6.11.1.1 能源管理为可选功能模块，可实现铸造工厂的电、气、水等能源的用量的监控和管理。

6.11.1.2 能源管理主要包括：能源数据采集、能源监测管理、能源预警管理、能源分析管理。能源管理功能架构见图 11。

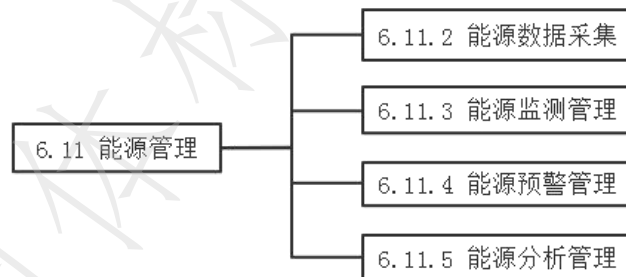


图 11 能源管理功能架构图

6.11.2 能源数据采集

应实现获取能源数据，实现数据监控、数据报警、数据分析等功能，主要包括：

- a) 电能数据采集；
- b) 气量数据采集；
- c) 水量数据采集。

6.11.3 能源监测管理

应实现能源数据的动态图表、展示，监控用量及瞬时量，主要包括：

- a) 用电量监测；
- b) 用水量监测；
- c) 用气量监测。

6.11.4 能源预警管理

f) 质量报表：合格品及废品指标的月、年报表。

6.13 生产预测优化

6.13.1 功能模块

6.13.1.1 生产预测优化为可选功能模块，可通过计划数据及实际生产数据结合进行目标计划准确性分析，指导企业制定下一个年度的计划；可通过月实时统计实际完成情况，及时调整优化未生产的月度计划。

6.13.1.2 生产预测优化主要包括：年度计划、月度计划、计划审核及优化。生产预测优化功能架构见图 13。

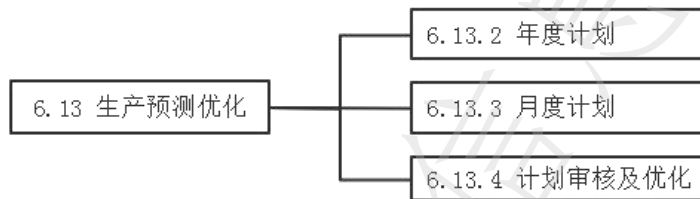


图 13 生产预测优化功能架构图

6.13.2 年度计划

应定义和维护年度总计划并分解出年内月平均计划，或特殊逻辑的年内月计划，通过月度计划指标与实际指标差异数据指导生产决策，主要包括：

- a) 年度目标计划设定；
- b) 关键节点月计划分解；
- c) 月计划完成统计情况；
- d) 根据上述数据生成差异性报表。

6.13.3 月度计划

应根据月目标计划、生产订单、工艺路线等制定月度明细计划，主要包括：

- a) 获取主生产计划；
- b) 获取工艺路线；
- c) 制定月度明细计划，包括铸件编号、顾客名称、铸件名称、工艺路线、交付期、计划日期等信息。

6.13.4 计划审核及优化

应根据自动生成的月度明细计划，进行手工审核和优化调整，主要包括：

- a) 月度明细计划审核；
- b) 月度明细计划优化。

6.14 物料管理

6.14.1 功能模块

6.14.1.1 物料管理为可选功能模块，可控制并跟踪物料的流转和用量管理，管理范围包括：原辅材料、半成品、成品等。

6.14.1.2 物料管理主要包括：原辅材料入库、物料准备计划、生产领料、产成品出入库。物料管理功能架构见图 14。

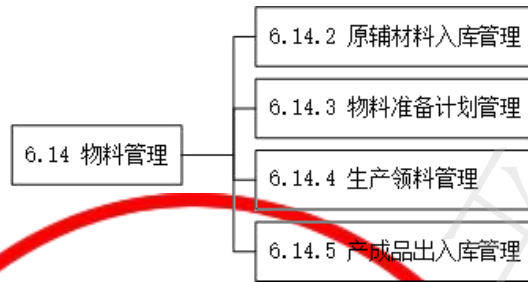


图 14 物料管理功能架构图

6.14.2 原辅材料入库管理

应实现采购到货原辅材料入库信息的管理，主要包括：

- a) 原辅材料点收；
- b) 原辅材料入库；
- c) 原辅材料入库反写企业资源管理系统。

6.14.3 物料准备计划管理

应从企业资源管理系统或工艺设计系统获取生产订单物料 BOM 明细，生成并管理生产准备计划，主要包括：

- a) 自动或手动生成生产准备计划；
- b) 生产准备计划可向企业资源管理系统提供领料明细。

6.14.4 生产领料管理

应实现计划内物料领用和配送信息的管理，主要包括：

- a) 计划内领料；
- b) 计划外领料；
- c) 领料外反写企业资源管理系统。

6.14.5 产成品出入库管理

应根据生产订单完成的半成品或产成品信息进行入库管理，根据生产计划或销售信息进行出库管理。应与企业资源管理系统集成实现产品出入库信息的同步，主要包括：

- a) 按交期、客户、产品、完成时间等维度进行库存信息查询；
- b) 对可入库产品进行批次管理；
- c) 批次信息可导出供库房确认；
- d) 确认结束后按批次入库；
- e) 所有出入库信息反写到企业资源管理系统；
- f) 获取计划内或临时的外协采购订单；
- g) 根据外协采购订单进行生产订单产品出入库管理。

6.15 信息集成管理

铸造企业 MES 与其他系统的集成应主要包括：

- a) 与企业资源管理系统集成，获取人员信息、物料信息、订单信息和仓储信息等企业层数据；
- b) 与熔炼、造型制芯、浇注、后处理、砂处理等生产单元集成，发送作业计划、物料配送计划及生产过程工艺参数；获取计划实际执行进度与状态、过程质量检测结果、能源消耗、物料消耗等生产信息；
- c) 与 PDM、PLM 等工艺管理系统集成，获取工艺路线和工艺规范。

铸造企业 MES 与其他系统集成接口信息见附录 A。

6.16 可视化管理

可视化管理为可选功能模块，将生产数据，质量数据、设备的运转数据、能源数据等情况直观地呈现出来。以图表结合多种智能分析展示监控数据，监控数据主要包括：

- a) 生产指标：生产指标、计划及完成情况；
- b) 质量指标：产品质量、原辅材料质量、设备运行质量；
- c) 能源指标：工厂关注的关键电能、气能等实时及累计数据；
- d) 设备指标：开动率、OEE 等。

以上指标的具体信息见附录 B。

6.17 移动端 APP

6.17.1 功能模块

移动端 APP 主要包括：移动端 APP 报工、移动端 APP 质量评审和移动端 APP 统计分析。移动端 APP 功能架构见图 15。

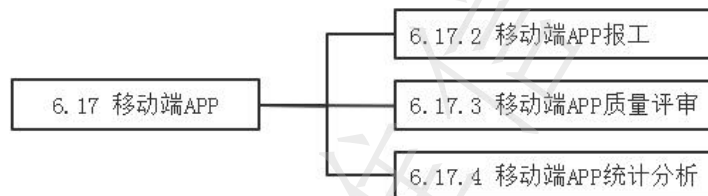


图 15 移动端 APP 功能架构图

6.17.2 移动端 APP 报工

移动端 APP 用于现场工人进行作业完工汇报，可通过订单信息、铸件信息、产品信息、顾客信息、班组信息、产品状态等多维度查询，定位到具体作业计划进行汇报，功能主要包括：

- a) 多维度查询定位产品；
- b) 针对特殊工序设定特殊汇报逻辑；
- c) 合格完工汇报；
- d) 不合格汇报，提交选择缺陷类型及缺陷原因。

6.17.3 移动端 APP 质量评审

按照基础信息管理模块设定的评审流程及人员对提交的不合格进行评审并给出结论，功能可主要包括：

- a) 进行多级质量评审；
- b) 初级评审时可指定下一级评审发起或结束评审流程；
- c) 给出评审结论。

6.17.4 移动端 APP 统计分析

统计分析功能可主要包括：日作业计划符合率、日不合格产品统计、月作业计划符合率、月不合格产品统计、个人工作量等。

附录 A

(资料性)

铸造企业 MES 与其他系统接口信息

铸造企业 MES 集成服务包括的功能清单及接口信息见表 A.1。

表 A.1 铸造企业 MES 集成服务包括的功能清单及接口信息

序号	提供方	接收方	集成项目	关键参数	用途	接口传输
1	企业资源管理系统	MES	生产订单主数据	物料号、物料名称、生产订单号、工厂、顾客、订单数量、净重、产品型号、图号、牌号、销售订单号、销售订单行号、交期、生产版本号、物料组、订单分类(砂芯、毛坯加工)、材质、批次号(铸件号)、订单类型(正常、补废、预测等)	MES获取计划	通过时间段或订单号
2	VCS	MES	工艺路线数据	物料号、工厂、工作中心、标准文本码、工序描述、工序号、工序顺序号、外协工序标识	计划对应工艺路线进行计划排产	通过时间段或订单号(获取生产主数据时同时触发)
3	企业资源管理系统	MES	工序外协采购订单信息	采购组织, 企业代码, 采购凭证号, 物料号, 短文本, 采购凭证中的净价(以凭证货币计), 价格单位, 货币码, 标识, 估计价格, 工厂, 库存地点, 仓储地点的描述, 采购订单数量, 采购订单的计量单位, 项目交货日期, 订单号, 物料号, 退货项目, 工序号	当工艺路线下达不知道采购订单信息情况下再次同步外协采购订单信息	定时(每晚10:00定时获取)
4	MES	企业资源管理系统	生产报工	报工ID ZMESBGID, 工厂 WERKS, 订单号 AUFNR, 工序号 VORN, 报工数量 LMNGA, MES操作用户 MESUSER, 控制码 STEUS	MES按企业资源管理系统接口需求进行报工反写	实时
5	MES	企业资源管理系统	生产报工撤销	报工ID ZMESBGID, 工厂 WERKS, 订单号 AUFNR, 工序号 VORN, 报工数量 LMNGA, MES操作用户 MESUSER, 控制码 STEUS	MES按企业资源管理系统接口需求进行报工撤销反写	实时
6	MES	企业资源管理系统	生产报废	工厂, 订单号, 收货数量, 库存地点, 过账日期, 批次号	MES按企业资源管理系统报废口入库接口需求进行报废反写	实时
7	MES	企业资源管理系统	产成品入库	工厂, 订单号, 收货数量, 库存地点, 过账日期, 批次号	MES按企业资源管理系统接口需求进行入库反写	实时
8	MES	企业资源管理系统	工作中心调整	订单号, 工序编号, 工作中心, 工序短文本, 控制码	MES按企业资源管理系统接口需求进行工作中心调整反写	实时

表A.1 铸造企业MES集成服务包括的功能清单及接口信息属性（续）

序号	提供方	接收方	集成项目	关键参数	用途	接口传输
9	MES	企业资源管理系统	订单信息修改	生产订单号, 订单数量	MES判断订单状态, 当订单未排产时根据企业资源管理系统修改订单数据接口需求进行订单数据调整	实时(企业资源管理系统发生订单信息修改时推送)
10	MES	智能单元	生产计划下达	物料号、物料名称、生产订单号、工厂、顾客、订单数量、净重、产品型号、图号、牌号、销售订单号、销售订单行号、交期、生产版本号、物料组、订单分类(砂芯、毛坯、加工)、材质、MES批次号、订单类型(正常、补废、预测等)	MES计划下达到智能单元	实时
11	MES	智能单元	计划再次下达	产品代码、订单号、报工工序名称、报工工序编码、报工数量、报工类型(报工、报废)、熔炼批次号	智能单元根据情况update关键数据	实时
12	MES	智能单元	订单终止	产品代码、订单号、工序号、订单状态(终止)	智能单元接收终止根据生产情况处理终止	实时
13	智能单元	MES	订单终止	产品代码、订单号、工序号、订单状态(终止)	接收智能单元计划终止MES处理计划及订单状态	实时
14	智能单元	MES	生产报工	产品代码、订单号、工序信息、报工数量、砂芯生产批次号、熔炼批次号	接收智能单元报工反写	实时
15	智能单元	MES	生产报废	产品代码、订单号、工序信息、报废数量、熔炼批次号	接收智能单元报废反写	实时
16	智能单元	MES	产成品入库	工厂, 订单号, 收货数量, 库存地点, 过账日期, 批次号	接收智能单元入库反写	实时
17	智能单元	MES	库存信息	库存信息及安全库存信息	排产砂芯订单计划时使用	实时

附录 B

(资料性)

铸造企业 MES 主要管理对象属性明细信息

铸造企业 MES 主要管理对象属性明细信息见表 B.1。

表 B.1 铸造企业 MES 主要管理对象属性明细信息表

序号	分类	对象	描述	示例
1	生产	销售订单号	维护订单的唯一标识	XSDD000043
2		铸件编号	维护铸件生产信息的唯一标识	GP360356R1 (轮毂)
3		规格型号	维护工艺质量信息	SAGMS027
4		生产订单编号	维护生产订单计划的唯一标识	M0000044
5		拆分序号	维护生产排产计划的唯一标识	M0000044_1
6		铸件牌号	标准定义下的铸件类别标识	QT450-10
7		班次	班次的唯一标识	早班、中班、夜班
8		智能单元	描述铸造厂各单元信息	造型、熔炼、精整、加工等
9		铸件重量	计算铸件产量和产能的单位	5吨
10		物料种类	物料名称	铸造用砂、涂料、废铁、孕育剂等
11		物料编码	物料的唯一标识	010201020101
12	质量	检验标准	检验执行标准的统一编号	GB/T 6414-2017
13		检验项目	检验项目名称	抗拉强度检验、金相检验、探伤检验
14		检验状态	维护检验任务或计划的状态	未取样、取样、送检、已检验、审核
15		不合格状态	维护各工序检验结果的不合格的状态、原因及处置方式	尺寸不合格、造型破损等。
16	成本	铸件成本	每吨铸件成本金额	以灰铸铁为例：7537元/吨
17		能源成本	能源成本	以电能为例：0.85元/度
18		原材料成本	每吨原材料成本金额	以生铁为例：3150元/吨
19	设备	设备编码	设备管理唯一标识	XMZJC001
20		设备状态	设备当前可用状态描述	使用中、维修、保养、故障、等待
21		使用寿命	描述设备备品备件的总计使用寿命	2500小时
22		当前使用寿命	描述设备备品备件的累计使用寿命	525小时
23	人员	班次名称	班次名称	正常班 (8:00am-17:00pm)
24		出勤天数	出勤天数	22
25		班组名称	班组名称	熔炼单元一班

参 考 文 献

- [1] GB/T 25485-2010 工业自动化系统与集成 制造执行系统功能体系结构
 - [2] T/CFA 030802-2-2017 铸造企业大气污染物排放限值
-