ICS 35.240.50

CCS J31

|  |
| --- |
|  |

团体标准

T/CFA XXXXX—202X

|  |
| --- |
|  |

铸造企业制造执行系统（MES）

软件功能规范

Foundry enterprise manufacturing execution system (mes)

 software function

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

|  |
| --- |
| 征求意见稿 |
|  |

202X - XX - XX发布

202X - XX - XX实施

中国铸造协会   发布

目  次

[前  言 III](#_Toc29753)

[引  言 IV](#_Toc11015)

[1　范围 1](#_Toc28097)

[2　规范性引用文件 1](#_Toc16085)

[3　术语、定义和缩略语 1](#_Toc21436)

[3.1　术语和定义 1](#_Toc16590)

[3.2　缩略语 1](#_Toc27061)

[4　总则 1](#_Toc1111)

[5　功能要求 3](#_Toc861)

[5.1　系统管理 3](#_Toc11451)

[5.2　基础信息管理 5](#_Toc29164)

[5.3　目标管理 6](#_Toc18326)

[5.4　订单管理 7](#_Toc14444)

[5.5　计划管理 8](#_Toc6622)

[5.6　生产监控 10](#_Toc32088)

[5.7　质量管理 12](#_Toc4202)

[5.8　物料管理 13](#_Toc24551)

[5.9　模具砂箱管理 14](#_Toc21444)

[5.10　设备管理 15](#_Toc7141)

[5.11　能源管理 17](#_Toc14411)

[5.12　绩效管理 18](#_Toc9449)

[5.13　移动应用管理 18](#_Toc30990)

[5.14　统计报表管理 19](#_Toc20568)

[5.15　可视化管理 19](#_Toc10812)

[5.16　日志管理 20](#_Toc11386)

[6　系统集成 20](#_Toc10354)

[7　主要对象属性集 20](#_Toc21796)

[8　系统架构及要求 21](#_Toc13107)

[8.1　概述 21](#_Toc23237)

[8.2　数据采集层 22](#_Toc5186)

[8.3　数据层 22](#_Toc14046)

[8.4　业务层 22](#_Toc705)

[8.5　展示层 23](#_Toc24871)

[附录A　（规范性） 铸造企业MES系统与其他信息系统接口 24](#_Toc10295)

[附录B　（规范性） 铸造企业MES主要对象属性集明细信息 26](#_Toc29425)

[参 考 文 献 28](#_Toc7924)

[图1　铸造企业MES功能结构图 3](#_Toc29318)

[图2　系统管理功能结构图 4](#_Toc15470)

[图3　基础信息管理功能结构图 5](#_Toc28307)

[图4　基础信息管理功能架构图 7](#_Toc20349)

[图5　订单管理功能结构图 8](#_Toc4580)

[图6　计划管理功能架构图 9](#_Toc31152)

[图7　生产跟踪功能结构图 11](#_Toc23031)

[图8　质量管理功能构架图 12](#_Toc17422)

[图9　物料管理结构图 13](#_Toc12083)

[图10　模具砂箱管理功能结构图 15](#_Toc21238)

[图11　设备管理功能结构图 16](#_Toc31238)

[图12　能源管理功能结构图 17](#_Toc1643)

[图13　生产人员绩效管理功能结构图 18](#_Toc14380)

[图14　移动应用功能架构图 19](#_Toc24775)

[图15　铸造企业MES主要对象 21](#_Toc9552)

[图16　铸造企业MES系统平台架构图 22](#_Toc29915)

[表A.1　铸造企业制造执行系统集成服务包含的功能清单及接口信息属性 24](#_Toc26166)

[表B.1　铸造企业MES主要对象属性集明细信息 26](#_Toc3044)

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、共享装备股份有限公司、

本文件主要起草人：XXX、。

本文件为首次发布。

引  言

基于数字化网络化智能化的制造技术是智能制造的体现，是铸造企业的发展方向，铸造企业MES系统实施需要紧密结合铸造企业特点。铸造企业大多数企业的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，其中不乏有自动化程度高，流程型的铸造工艺（如铸管等），本文件主要针对涉及面较广的离散型铸造企业，给出一种适用性强，可供多数企业参考的MES系统软件功能架构。

在铸件生产过程中的工艺设计、产能分配、物料管理、生产计划排程和调度、生产过程控制是具备铸造企业独有特点的关键环节，本文件在结合铸造企业特点的基础上，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架构要求。

使用本文件所带来的潜在效益有：

——帮助用户明确对于制造执行系统的实施需求；

——帮助供应商为软件开发和运转提供标准接口；

——降低MES软件产品开发的时间和成本；

——缩短系统实施的周期和成本。

本文件的目的并非：

——规定一种制造执行系统的实现方法；

——强迫用户放弃现有的制造执行系统。

铸造企业制造执行系统（MES）软件功能

1. 范围

本文件根据铸造企业特点，提出了铸造企业制造执行系统（MES）的功能组成，并规定了其功能模块、系统接口和系统平台架构及要求。

本文件适用于铸造企业制造执行系统（MES）产品的软件设计、开发、选型和实施，可作为企业选择或评价MES系统时的评测依据。

本文件的使用者包括独立软件测试机构、应用铸造企业制造执行系统（MES）技术的组织，软件产品开发组织、实施及咨询服务机构等。与铸造企业制造执行系统（MES）有关的其他领域亦可参照使用。

1. 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 25486 网络化制造技术术语

1. 术语、定义和缩略语
	1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

制造执行系统 manufacturing execution systems

生产活动管理系统，该系统能启动、指导、响应并向生产管理人员报告在线、实时生产活动的情况。这个系统辅助执行制造订单的活动。

[来源：GB/T 25486—2010,2.162]

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。

* 1. 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BOM | 物料清单 | Bill Of Material |
| ERP | 企业资源规划 | Enterprise Resource Planning |
| HR | 人力资源 | Human Resource |
| MES | 制造执行系统 | Manufacturing Execution System |
| VCS | 全流程虚拟铸造系统 | Virtual Casting System For Whole Process |

1. 总则
	1. 铸造企业制造执行系统（MES）是衔接企业生产订单转变到车间现场生产过程控制中的管理环节，覆盖铸造数字化工厂/车间层从生产计划管理、生产资料管理、生产过程管理到产品检验合格出厂整个工厂生产活动全过程的数字化管理。
	2. 铸造企业中的大部分铸造企业属于离散型制造。根据生产的铸件材质和结构的不同，所使用的工艺路线、生产周期、原料的种类和数量不同，通过制造执行系统实施工艺管理、计划管理及生产调度。
	3. 铸造企业制造执行系统在实施和运行过程中应与企业其他层级的信息系统集成协同工作，其中：
2. 与ERP集成获取物料信息、订单信息、仓储信息、设备信息和生产订单等企业层级的管理信息；
3. 与铸型成形、熔炼浇注、后处理等生产单元集成，发送工序计划和物料配送计划，获取计划实际执行进度与状态、过程检测质量结果、能耗消耗、物料消耗等单元层级生产信息；
4. 与工艺系统（如CAPP、VCS）集成，获取工艺路线和工艺规范。
	1. 铸造企业制造执行系统应提供以下功能。
5. 与单元系统集成的接口。
6. 与ERP集成的接口。
7. 与工艺系统集成的接口。
8. 必备功能模块应包括但不限于：
	1. 系统设置；
	2. 信息基础管理；
	3. 订单管理；
	4. 计划管理；
	5. 执行管理；
	6. 质量管理；
	7. 日志管理；
	8. 统计报表；
	9. 移动应用。
9. 可选功能模块可包括但不限于：
	1. 物料管理；
	2. 工装工具；
	3. 设备管理；
	4. 能源管理；
	5. 绩效管理；
	6. 可视化管理。
	7. 铸造企业MES的功能结构图见图1。



1. 铸造企业MES功能结构图
2. 功能要求
	1. 系统管理
		1. 概述

系统管理是必备功能模块， 能实现对MES系统的基本配置管理。是整个系统运行管理的基础。

系统管理应包含角色管理、岗位管理、数据字典、接口管理、消息模板、流程管理及授权管理功能构建。

系统管理功能架构见图2。

系统管理

角色管理

岗位管理

数据字典

接口管理

消息模板

流程管理

1. 系统管理功能结构图
	* 1. 角色管理

维护使用MES系统的各类角色权限，应包括：

1. 新增/删除使用角色；
2. 编辑角色的基础信息；
3. 开放/管理角色的系统功能模块使用权限。
	* 1. 岗位管理

维护铸造工厂业务人员生产相关审批流程设置对应岗位的审批权限，应包括

1. 新增/删除岗位；
2. 编辑岗位的基础信息；
3. 设定岗位审批级别。
	* 1. 数据字典

维护管理各类数据字典，应包含以下参数管理的功能：

1. 部门调整工艺路线管理：在大型铸造公司中多工厂业务存在时，生产过程中会涉及到订单工厂间转移，通过此功能维护订单转移后工艺路线基础数据，减少人为调整工作量；
2. 优先级条件设定：可设定优先级条件，目前系统优先级条件设定时间根据订单交货期与当前时间差做优先级设定。比如：系统注册优先级5级5天，意思为：订单交货期-当前时间<5天优先级为5级；
3. 账期管理：与ERP联动建立ERP结账日期管理,MES系统反写ERP的报工，入库数据。ERP账期时间未到时正常像ERP反写报工及入库数据，当账期时间符合时停止反写数据并记录在MES内，可在账期关闭后再次进行报工。
	* 1. 接口管理

管理MES系统与其他系统的接口，应包含但不限于：

1. 维护与其他信息系统间接口的基础信息；
2. 维护与其他信息系统的接口通讯地址；
3. 维护与其他信息系统间的数据读写权限；
4. 维护与其他信息系统对接的业务功能模块；
5. 维护与其他信息系统间的数据访问认证方式。
	* 1. 消息模板

管理系统向相关审批或提醒人员发送的消息，应包含但不限于：

1. 维护发送消息的基础信息；
2. 维护格式模板；
3. 维护发送消息的方式类别；
4. 维护消息接收人员。
	* 1. 流程管理

管理MES系统中需要审批流程的流程设置，应包括以下内容：

1. 维护和管理其他功能模块审批流程的节点和名称；
2. 维护和管理流程审批人员和级别权限。
	1. 基础信息管理
		1. 概述

基础信息管理是必备功能模块，能实现铸造工厂或车间的所有基础数据的管理，将工厂或车间的数字化模型在MES系统中管理，

基础信息管理应包含：组织架构管理、工厂日历管理、班次管理、工序管理、铸件编码等功能构建。

基础信息管理功能架构图见图3。

1. 基础信息管理功能结构图

组织架构管理

工厂日历管理

班次管理

工序管理

铸件编码管理

返修工作流

基础信息管理

* + 1. 组织架构管理

对企业内部部门组织结构进行管理，建立组织结构体系，组织架构管理信息应包括以下内容：

1. 维护人员的角色和岗位信息；
2. 维护部门组织架构信息；
3. 维护班组信息；
4. 维护班组成员信息。
5. 可通过HR系统集成，批量导入工厂、车间、工作中心、班组及人员信息或通过MES系统录入。
	* 1. 工厂日历

将生产计划按照日期进行管理，将工作班组，班次编排到日历表中，用于生产管理时针对工作日进行管理，应包括以下内容：

1. 维护管理工作日的设定及修改；
2. 维护管理工序班组、班次设定及修改。
	* 1. 班次管理

根据铸造工厂实际生产情况设定工作班次，应包括以下内容：

1. 维护工作班次类型。如：早班、中班、晚班等。
2. 维护工作班次，及班次的工作时间如（早　08:01-16:00；中　16:01-00:00；晚　00:01-08:00）。
3. 维护倒班规律；
4. 维护各班次的工作日历基础数据，设定休息日及节假日时间。
	* 1. 工序管理

工序管理子模块应与ERP系统或工艺系统集成，获取铸造生产工艺路线工序基本信息，根据车间业务需求对工序进行基础属性管理，功能应包含以下内容：

1. 工序周期管理；
2. 工序产能管理；
3. 工序拆单管理；
4. 工序自动汇报管理；
5. 工序串并行管理。
	* 1. 铸件编码管理

管理生产过程中用于标识铸件的铸件号，应包括以下内容：

1. 维护铸件号编码规则；
2. 根据订单信息生成铸件号；
3. 关联铸件号和生产计划。
	* 1. 返修工作流

铸件在生产过程中的质量控制复杂，对部分不合格铸件在允许进行返修。返修工作流子模块针对不同企业的返修标准需求对铸件返修的工作流程设置进行管理，应包括以下内容：

1. 维护各类铸件返修工作流程信息；
2. 维护返修工作流程内的关键节点信息及顺序。
	1. 目标管理
		1. 概述

目标管理是必备功能模块，通过与实际计划数据及实际生产数据结合形成目标计划准确性分析，指导企业制定下一个年度的计划，或及时调整未生产的月度计划。

目标管理应包含：年度计划、月度计划、月度计划审核。

目标管理功能架构图见图4。

目标管理

年度计划

月度计划

月度计划审核

1. 基础信息管理功能架构图
	* 1. 年度计划

定义和维护月计划的关键指标，管理各月度的计划指标和实际指标，应包括以下内容：

1. 关键节点月目标计划设定；
2. 自动计算关键节点年度计划；
3. 统计月度实际计划指标；
4. 统计月度实际完成计划指标。
	* 1. 月度计划

根据生产订单、工艺路线等制定月度任务计划，根据月度计划安排领料备料等，应包括以下内容：

1. 获取主生产计划；
2. 获取工艺路线；
3. 制定月度生产计划，包括铸件编号、顾客名称、铸件名称、工艺路线、交付期等信息；
4. 反馈完工信息。
	* 1. 月度计划审核

根据自动生成的月度生成计划，进行手工审核和调整，应包括以下内容：

1. 月度计划审核；
2. 月度计划调整。
	1. 订单管理
		1. 概述

订单管理是必备功能模块，与ERP集成获取销售订单，并根据订单类型，对销售订单、生产订单和预测订单等内容进行管理。

订单管理应包含：销售订单、生成订单、预测订单。

订单管理功能架构图见图5。

订单管理

销售订单

生产订单

预测订单

1. 订单管理功能结构图
	* 1. 销售订单

管理从ERP集成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，应包括以下内容：：

1. 自动或手动从CRM或ERP获取销售订单；
2. 销售订单交期评审；
3. 销售订单评审邮件或消息提醒。
	* 1. 生产订单

管理从ERP集成获取的生产订单信息，包含正常生产订单，预测订单，新产品试制订单等订单数据，应包括以下内容：

1. 自动或手动从ERP获取生产订单；
2. 生产订单获取后将正常生产订单及预测订单分类管理；
3. 对获取失败的订单支持原因分析，再次获取；
4. 对未开工变更订单支持订单删除；
5. 对已开工订单变更支持订单终止。
	* 1. 预测订单

管理预测订单，人工维护交期将预测订单转为生产订单，应包括以下内容：

1. 自动或手动从ERP获取预测订单；
2. 预测订单与生产订单转换及记录查询；
3. 铸件调拨及调拨记录；
4. 无交期和无销售订单号等基础信息不全的订单类型归为预测订单。
	1. 计划管理
		1. 概述

计划管理是必备功能模块，根据生产订单优先级，交货期，生产单元的产能及资源条件，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。

计划管理应包含：计划排产、产能评估、计划调度、计划下达、计划执行、生产报废。

计划管理功能架构图见图6。

计划管理

计划排产

产能分析

计划调度

计划下达

生产报废

计划执行

1. 计划管理功能架构图
	* 1. 计划排产

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、各生产单元产能、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，成型、熔炼、后处理、加工智能单元的生产顺序及完成时限并下发到各生产班组的生产作业计划，应包括以下内容：

1. 订单优先级管理；
2. 订单任务计划开始时间，结束时间生成；
3. 订单任务计划到执行班组；
4. 排产规则变更后可手动更新自动排产订单；
5. 按产品，交期，计划时间等内容查看计划。
	* 1. 产能分析

通过目视化图表展示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，应包括以下内容：

1. 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；
2. 以月为单位统计并展示各月的总工时与铸件产量。
	* 1. 计划调度

对生产设备及工具工装的生产详细计划进行评估，对存在使用时间冲突的计划给出修改提示，对编制完成的生产计划进行确认和调整，应包括以下内容：

1. 通过产品、交期、客户、时间等信息检索生产计划；
2. 调整计划完成时间，整单计划自动调整；
3. 生产任务班组调整且反写ERP；
4. 支持复制订单调整内容，即调整完一单后将调整内容复制到同产品其他订单中。
	* 1. 计划下达

管理生产作业计划下达至实际生产车间及班组，指导现场进行作业生产，应包括以下内容：

1. 整单计划下达；
2. 批量工序计划下达；
3. 计划再次下达；
4. 计划下达后计划状态变更；
5. 下达后未生产计划再次下达。
	* 1. 计划执行

管理和跟踪生产订单的生产进度，维护生产订单的当前生产状态（如在制、报工、报废等），应包括以下内容：

1. 根据交期，产品，客户等维度订单当前状态查询；
2. 订单工序报工,报工撤销；
3. 订单整单报工，报工撤销；
4. 工序批量报工；
5. 配套APP便捷报工；
6. 报工，报工撤销反写ERP；
7. 报工，报工反写日志查询；
8. 与ERP建立账期管理，账期内正常反写，账期外不反写MES记录，待账期恢复手动批量反写。
	* 1. 生产报废

生产报废子模块应对现场质量评审为报废的产品MES将当前序处理的工作状态标记为报废，后序处理为任务终止，已完成序状态不变，并且直接实时反写ERP,指导ERP及时生产现场补废订单，功能应包含：

1. 根据交期，产品，客户等维度查询报废工序及订单信息；
2. 生产报废实时反写ERP；
3. 根据交期，产品，客户等维度报废工序及报废订单；
4. 报废撤销反写ERP；
5. 报废撤销日志查询。
	1. 生产监控
		1. 概述

生产监控室必备功能模块，对生产过程中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，掌握产品生产整个生命周期的全部生产质量信息。

生产监控应包含：生产报工、报工反写ERP、生产报工撤销、生产报工撤销反写ERP、生产报废、生产报废反写ERP。

生产监控功能架构图见图7。

生产跟踪

生产报工

报工反写ERP

生产报工撤销

生产报工撤销反写ERP

生产报废

生产报废反写ERP

1. 生产跟踪功能结构图
	* 1. 生产报工

生产报工应包含单序生产报工，整单生产报工，批量生产报工满足铸造企业生产跟踪便捷性，功能包含：

1. 根据交期，产品，客户等维度订单当前状态查询；
2. 订单工序报工；
3. 订单整单报工；
4. 工序批量报工；
5. 配套APP便捷报工。
	* 1. 报工反写ERP

报工反写应根据提前与ERP确定好的通讯方式进行报工反写，功能应包含：

1. 报工反写ERP；
2. 报工反写日志查询与分析；
3. 失败反写可再次反写；
4. 与ERP建立账期管理，账期内正常反写，账期外不反写MES记录，待账期恢复手动批量反写。
	* 1. 生产报工撤销

生产报工撤销对现场报工异常数据处理，功能应包含：

1. 根据交期，产品，客户等维度订单当前状态查询；
2. 工序报工撤销；
3. 整单报工撤销；
4. 批量报工撤销。
	* 1. 生产报工撤销反写ERP

报工撤销反写应根据提前与ERP确定好的通讯方式进行报工反写，功能应包含：

1. 报工撤销反写ERP；
2. 报工撤销反写日志查询与分析；
3. 失败反写再次单条，批量执行反写；
4. 与ERP建立账期管理，账期内正常反写，账期外不反写MES记录，待账期恢复手动批量反写。
	* 1. 生产报废

生产报废针对现场质量评审为报废的产品MES将当前序处理为报废，后序处理为任务终止，已完成序状态不变，并且直接实时反写ERP,指导ERP及时生产现场补废订单，功能应包含：

1. 根据交期，产品，客户等维度查询报废工序及订单信息；
2. 生产报废实时反写ERP。
	* 1. 生产报废撤销反写ERP

生产报废撤销反写应现场实际情况将误判为报废的订单及任务恢复可生产状态，功能应包含：

1. 根据交期，产品，客户等维度报废工序及报废订单；
2. 报废撤销反写ERP；
3. 报废撤销反写日志查询与分析；
4. 失败反写可再次反写；
5. 与ERP建立账期管理，账期内正常反写，账期外不反写MES记录，待账期恢复手动批量反写。
	1. 质量管理
		1. 概述

质量管理是必备功能模块，实现型砂、树脂、模具、铸件毛坯、铸件成品的质量管理，实现质量问题的跟踪、纠正和追溯。

质量管理应包含：来料质量管理、半成品质量管理、成品质量管理、计量工具管理。

质量管理功能架构图见图8。

质量管理

来料质量管理

半成品质量管理

成品质量管理

计量工具管理

1. 质量管理功能构架图
	* 1. 来料质量管理

实现对生产使用的原材料采购入库前的质量管理，应包括以下内容：

1. 来料检验项管理；
2. 来料检验规则管理；
3. 来料检验单生成、审批管理；
4. 来料入库管理；
5. 来料质量追溯管理。
	* 1. 半成品质量管理

实现对生产毛坯过程中的过程质量管理，应包括以下内容：

1. 工序检验项管理；
2. 工序不合格评审；
3. 不合格评审转序、报废、返修、SDR管理。
	* 1. 成品质量管理

实现对生产毛坯或加工后的产成品质量管理，应包括以下内容：

1. 理化性能检验\UT\MT\RT检验\外观检验；
2. 成品不合格评审；
3. 不合格评审转序、报废、返修、SDR管理；
4. 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，其中合格证管理：合格证流程包括合格证编制、合格证审核、合格证批准、合格证打印、合格证发放五个环节。
	* 1. 计量工具管理

实现对计量器具校准、保养和使用的管理，应包括以下内容:

1. 基本台帐管理；
2. 计量器具校验管理；
3. 计量器具认证管理；
4. 计量器具巡检管理；
5. 计量器具保养；
6. 维修及报废管理。
	1. 物料管理
		1. 概述

物料管理是可选功能模块，控制并跟踪物料的物流和成本管理过程，实现对物料信息的管理，管理范围包括：原材料、半成品、成品等。

物料管理应包含：原材料入库、生产准备计划、生产领料、产品出入库。

物料管理功能架构图见图9。

物料管理

生产领料

产品出入库

生产准备计划

原材料入库

1. 物料管理结构图
	* 1. 原材料入库管理

对采购到货原材料入库信息进行管理，应包括以下内容:

1. 原材料点收；
2. 原材料入库；
3. 原材料入库反写ERP。
	* 1. 生产准备计划

从ERP或工艺设计系统获取生产订单BOM明细生成并管理生产准备计划，应包括以下内容:

1. 自动或手动生成生产准备计划；
2. 生产准备计划可导出供领料参考。
	* 1. 生产领料管理

对计划内物料领用和配送信息进行管理，应包括以下内容:

1. 计划内领料；
2. 计划外料；
3. 领料外反写ERP。
	* 1. 产品出入库

根据生产订单完成的半成品或成品信息进行入库管理，根据销售信息进行出库管理。对计划内外协及临时外协进行外协出入库管理。并与ERP集成进行产成品出入库联动管理（反写），应包括以下内容:

1. 按交期、客户、产品、完成时间能维度进行信息查询；
2. 对可入库半成品或产品可进行批次管理；
3. 批次信息可导出供库房确认；
4. 确认结束后正常按批次入库；
5. 所有出入库与ERP集成反写；
6. 对计划内或计划外外协获取外协采购订单；
7. 根据外协采购订单进行生产订单产品出入库管理。
	1. 模具砂箱管理
		1. 概述

模具砂箱管理是可选功能模块，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作的使用情况，指导生产计划任务的排程。

模具砂箱管理应：包含台账管理、状态管理、维保管理和统计分析。

模具砂箱管理功能结构图见图10。

模具砂箱管理

维保管理

统计分析

状态管理

台账管理

1. 模具砂箱管理功能结构图
	* 1. 台帐管理

实现模具砂箱等工装工具的基本信息管理，应包含以下内容：

1. 手动录入工装工具的详细信息；
2. 批量导入工装工具的详细信息；
3. 初始化工装工具的状态。
	* 1. 状态管理

实现模具砂箱等工装工具状态信息的管理，应包含以下内容：

1. 工装工具状态定义，定义工装状态为可用，使用中，报废，维修等状态管理。
2. 管理工装工具的实时状态，将可用工装信息输出给计划管理功能模块，从计划管理功能模块获取占用和释放的工具工装信息。
	* 1. 维保管理

实现对工具工装的定期保养、损耗维修和报废的管理，应包含以下内容：

1. 寿命监测，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工作计划；
2. 保养计划，下达对工具工装的定期保养计划并发送信息提示维保人员开展工作，接收并记录计划完成信息；
3. 维修管理，对出现损耗和损坏的进行维修，并记录检修信息；
4. 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。
	* 1. 统计分析

实现工装工具状态的管理，统计和展示工装工具当前状态。

* 1. 设备管理
		1. 概述

设备管理是可选功能模块，对设备的开动情况和维保工作进行管理。

设备管理应包含：设备台帐管理，设备保养管理，设备维修汇报，备品备件评审及设备统计分析。

设备管理功能结构图见图11。

设备管理

设备台账管理

设备保养管理

设备维修汇报

备品备件评审

设备统计分析

1. 设备管理功能结构图
	* 1. 设备台账管理

对铸造车间生产设备的基础信息进行新增、维护以及查看管理，应包含以下内容：

1. 设备编码；
2. 设备名称；
3. 所属工序；
4. 所属分类；
5. 位置；
6. 编辑时间；
7. 操作人。
	* 1. 设备保养管理

对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，应包含以下内容：

1. 设备知识库；
2. 交接班记录；
3. 设备保养项；
4. 设备保养计划；
5. 保养汇报；
6. 保养审批；
7. 保养记录；
8. 零件寿命周期；
9. 零件寿命监控；
10. 保养统计；
11. 报警记录。
	* 1. 设备维修汇报

对铸造车间生产设备的日常巡检和维修工作进行管理，应包括以下内容：

1. 日常巡检计划下达和反馈；
2. 维修计划管理。
	* 1. 备品备件管理

对铸造车间生产设备对应库存的备品备件进行管理，应包括以下内容：

1. 备品备件安全库存管理；
2. 备品备件寿命管理。
	* 1. 设备统计分析

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，应包括以下内容：

1. 设备停机损失；
2. 设备事故统计；
3. 设备维修情况统计；
4. 设备利用率统计；
5. 设备故障维修费用统计；
6. 设备故障统计。
	1. 能源管理
		1. 概述

能源管理是可选功能模块，对铸造工厂的风水电气等能源的的用量进行监控和管理。

能源管理应包含：能源数据采集、能源监控管理、能源报警管理、能源分析管理。

能源管理功能结构图见图12。

能源管理

能源数据采集

能源监控管理

能源报警管理

能源分析管理

1. 能源管理功能结构图
	* 1. 能源数据采集

获取能源及环境数据实现数据监控，数据报警，数据分析功能并进行管理，应包括以下内容：

1. 智能电表；
2. 智能气表；
3. 智能水表；
4. 绿色环境传感器。
	* 1. 能源监控管理

对自动采集能源数据通过动态图表或动态数据展示，监控用量及流量，应包括以下内容：

1. 用电量监测；
2. 用水量监测；
3. 用气量监测；
4. 环境状况监测。
	* 1. 能源报警管理

设置能源安全的指标值，对能源使用情况异常进行报警管理，应包括以下内容：

1. 安全值设置；
2. 报警信息设置；
3. 报警状态管理。
	* 1. 能源分析管理

对生产过程的能耗进行统计分析管理，应包括以下内容：

1. 对能源采集数据及生产过程数据对比，生成能源使用流量图；
2. 对能源价格进行管理，自动计算能耗成本。
	1. 绩效管理
		1. 概述

绩效管理是可选功能模块，设定绩效管理标准与MES内工作量，工时及数量并结合实际生产场景对员工的绩效进行管理。功能结构见图13。

绩效管理

工作量管理

绩效管理

绩效分析

1. 生产人员绩效管理功能结构图
	* 1. 工作量管理

工作量管理子模块应采集记录生产人员和质量人员的报工数据，统计现场人员各产品各工序工作量，工作量中分合格工作量，废品工作量，质检工作量，返修工作量等，功能应包含：

1. 生产人员工作量；
2. 质量人员工作量。
	* 1. 绩效管理

绩效管理子模块对生产人员工作量数据与产品不同工序不同阶段的单价及预设规则自动计算，形成员工生产绩效，用于工资核算等,功能应包含：

1. 产品单价管理；
2. 员工绩效计算。
	* 1. 绩效分析

绩效分析子模块应通过生产人员绩效及工作量报表，生成分析报告。生产分析报告包含：生产人员工作能力，工作强度，预警离职风险等内容。

* 1. 统计报表管理

统计报表管理是必备功能模块，通过生产流程全过程管控形成生产、质量等全数据源，通过全数据源统计分析形成生产质量报表，功能应包含：

1. 订单信息统计：统计所有订单计划情况，计划下达情况，报工情况，报废情况及在制情况；
2. 工序信息统计：统计所有工序计划任务情况、计划下达情况，报工情况，报废情况及在制情况；
3. 在制分析：统计所有生产订单当前在制情况；
4. 库存与在制联动分析：统计产品别在制及库存及时动态掌握产品情况满足订单交货期；
5. 交付明细分析：从订单交期维度分析产品库存，在制及交付风险；
6. 质量报表：良品及废品指标月，年报表；
7. 质量报表：缺陷分析报表。
	1. 可视化管理

可视化管理是可选功能模块，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。以直观分析图表+多种智能分析功能结合的方式展示监控数据，监控数据应包含：

1. 生产模块（生产指标，计划及这成情况）；
2. 质量模块（产品质量、原辅材料质量，设备运行质量）；
3. 能源模块（厂关注的关键电能，气能等实时及累计数据）；
4. 绿色模块（工厂关键的PM,噪音，温度等）；
5. 监控模块（工厂设备组态监控）。
	1. 移动应用管理
		1. 概述

移动应用管理是必备功能模块，MES系统应包含移动应用管理终端，功能架构如图14。

移动应用

生产报工

质量评审

统计分析

1. 移动应用功能架构图
	* 1. 生产报工

移动终端生产报工应满足现场工人使用，通过订单信息，铸件信息，产品信息，顾客信息，班组信息，产品状态等多维度模糊查询准确定位到产品进行合格与不合格汇报，功能应包含：

1. 可多维度模糊查询定位产品进行汇报；
2. 针对特殊序设定特殊汇报逻辑；
3. 完工汇报；
4. 不合格提交，并可选择缺陷类型及缺陷原因。
	* 1. 质量评审

通过人员权限设定，设定初级及高级评审人员，对提交的不合格进行分析后给出评审结论，功能应包含：

1. 通过权限设定人员评审资格；
2. 进行多级质量审批；
3. 初级审批时可指定高级审批或结束审批流程；
4. 给出评审结论。
	* 1. 统计分析

统计分析应包含统计分析功能，功能包含日符合率，日不合格统计，月符合率，月不合格统计，个人工作量及年度符合率统计。

* 1. 日志管理

应实现对系统运行及操作状态跟踪记录功能，系统对需要监控的关键系统操作事件写入日志，实现全过程的查询追溯，为事后分析提供数据支持 ，日志管理应包含以下功能：

1. 所有用户操作记录；
2. 与ERP系统集成接口日志；
3. 与工艺系统集成接口日志；
4. 与下层单元层系统集成接口日志。
5. 系统集成

铸造企业MES系统在企业数字化管理体系运行管理中起到连接生产管理相关的各项系统的作用。MES作为企业执行生产管理的数字化系统，ERP、VCS、生产单元中的各种信息集中整合，有效的服务于生产活动。铸造企业MES可以以多种方式与其他信息系统进行数据交换，铸造企业MES外部接口信息应按照附录A中表A.1的要求执行。

1. 主要对象属性集

铸造企业MES的主要对象包括以下几个部分：

1. 第1类：生产类对象；
2. 第2类：质量类对象；
3. 第3类：成本类对象；
4. 第4类：设备类对象；
5. 第5类：绿色类对象；
6. 第6类：人员类对象。

其分类对应的管理对象见图15。

铸造企业MES主要对象属性的具体定义应按照附录B中表B.1进行归类。

铸造企业MES主要对象

生产类对象

销售订单

生产计划

工艺信息

物料信息

工厂日历

产能信息

成本类对象

物料成本

能源成本

铸件成本

绿色类对象

安全生产

环境影响

职业健康

人员类对象

人员绩效

班组信息

人员信息

质量类对象

工艺规范

物料检验

铸型检验

铸件检验

设备类对象

设备台账

寿命监测

运行状态

1. 铸造企业MES主要对象
2. 系统架构及要求
	1. 概述

铸造企业MES系统平台架构基于安全性、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继续发展。铸造企业MES系统的平台体系结构由五层结构组成：数据采集层、数据层、数据访问层、业务层、应用层。MES系统平台的体系结构图见图16。



1. 铸造企业MES系统平台架构图
	1. 数据采集层

数据采集层利用物联网技术，将“感知”扩展到设备/在制品/人员，实现对MES系统需要的数据参数进行采集和管理；通过数字化设备及传感器自动获取如设备工况、工艺参数、温度、噪声等数据；通过人工采取条码识别、移动终端等进行人机交互，将现场数据反馈录入系统，将数据传递到数据层，实现对数据的筛选、存储和传输。

* 1. 数据层

数据层为MES系统平台提供可供访问的有效数据，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。数据层对系统使用的数据进行管理，是mes系统平台运转的基础。

* 1. 业务层
		1. 基础模块

基础模块是为了实现MES系统系所有基本业务的逻辑功能，将访数据的需求下发给数据层，将业务要展示内容提供给应用层显示，构建起包括通用查询、报表服务、日志服务，文件服务，消息服务，异常服务等基础模块。基础模块是由与功能模块无关的系统基础构件组成,它是功能模块的基础,能提高业务构件和系统指建的效率。

基础模块封装了MES系统的共性需求和变化性的需求形成了一个构件库。构件库提供系统设计和实施人员搭建系统功能模块的基本构件，结合具体企业特点通过系统平台选配出符合实际需要的功能模块,实现具体的系统需求。

* + 1. 功能模块

铸造企业MES平台通过系统平台及构件库组合,能快速搭建出满足应用铸造企业需要的铸造企业制造执行系统功能模块,功能模块可由基础数据管理、系统设置、订单管理、计划管理、质量管理、设备管理、物料管理、工装模具管理、能源管理、绩效管理等组成满足实际生产管理要求

* 1. 展示层
		1. MES系统展示界面

MES系统展示界面是用户与系统进行交互的窗口。业务层通过应用层向用户展示其所提供的功能,系统及时响应用户操作,返回业务操作的结果。应用层应能支持多种展示方式,支持浏览器方式、　Windows客户端方式、手机移动端方式、支持数据采集终端以及其他显示终端的展示方式。

* + 1. 第三方系统展示界面

第三方系统(ERP、PLM等)可通过系统集成获取MES系统数据，快捷的应用和展示系统所需的MES数据信息,提升第三方系统的功能性及易用性。

1. （规范性）
铸造企业MES系统与其他信息系统接口

铸造企业制造执行系统集成服务包含的功能清单及接口信息属性见表A.1

* 1. 铸造企业制造执行系统集成服务包含的功能清单及接口信息属性

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 提供方 | 接收方 | 集成项目 | 关键参数 | 用途 | 接口传输 |
| 1 | ERP | MES | 生产订单主数据 | 物物料号、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 | 生产订单号、物料号、工厂、工作中心、标准文本码、工序描述、订单创建日期、工序号、工序顺序号、外协工序标识、外协工序对应采购订单 | 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 | ERP | MES | 工序外协采购订单信息 | 采购组织，公司代码，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 | ERP | 生产报工 | 报工ID ZMESBGID，工厂 WERKS，订单号 AUFNR，工序号 VORNR，报工数量 LMNGA，MES操作用户MESUSER， 控制码 STEUS | MES按ERP接口需求进行报工反写 | 实时 |
| 5 | MES | ERP | 生产报工撤销 | 报工ID ZMESBGID，工厂 WERKS，订单号 AUFNR，工序号 VORNR，报工数量 LMNGA，MES操作用户MESUSER， 控制码 STEUS | MES按ERP接口需求进行报工撤销反写 | 实时 |
| 6 | MES | ERP | 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ERP报废口入库接口需求进行报废反写 | 实时 |
| 7 | MES | ERP | 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ERP接口需求进行入库废反写 | 实时 |

表A.1　　铸造企业制造执行系统集成服务包含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 |
| 8 | MES | ERP | 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ERP接口需求进行工作中心调整反写 | 实时 |
| 9 | MES | ERP | 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 ERP修改订单数据接口需求进行订单数据调整 | 实时（ERP发生订单信息修改时推送） |
| 10 | MES | 智能单元 | 生产计划下达 | 物物料号、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 |

1. （规范性）
铸造企业MES主要对象属性集明细信息

铸造企业MES主要对象属性集明细信息见表B.1。

* 1. 铸造企业MES主要对象属性集明细信息

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | MO000044 |
| 5 | 拆分序号 | 维护生产排产计划的唯一标识 | MO000044\_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 | 绿色 | 噪声 | 描述噪声报警限值 | 65db |
| 24 | 悬浮颗粒物 | 描述悬浮颗粒物报警限值 | 30mg/m³ |
| 25 | 氮氧化合物 | 描述氮氧化合物报警限值 | 40mg/m³ |
| 表B.1铸造企业MES主要对象属性集明细信息（续） |
| 26 | 人员 | 班次名称 | 班次名称 | 正常班（8:00am-17:00pm） |
| 27 | 出勤天数 | 出勤天数 | 22 |
| 28 | 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

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. TCFA　030802-2-2017　铸造企业大气污染物排放限值