ICS 37.100.01
CCS A 17

中华人民共和国新闻出版行业标准

CY/T 244—2021

印刷智能工厂　制造执行系统（MES）功能体系结构

Smart factory of printing—Functional architecture of manufacturing execution system

行业标准信息服务平台

2021－09－22 发布　　2021－11－01 实施

国家新闻出版署　发布

行业标准信息服务平台

目　　次

前言……III
1 范围 ……1
2 规范性引用文件 ……1
3 术语和定义、缩略语 ……1
4 印刷智能工厂 MES 的定义描述 ……2
5 印刷智能工厂 MES 具备的特征 ……2
6 MES 在印刷智能工厂中的定位 ……3
7 印刷智能工厂 MES 功能体系结构 ……5
8 印刷智能工厂 MES 配套硬件 …… 14
参考文献…… 15

行业标准信息服务平台

行业标准信息服务平台

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。

本文件由全国印刷标准化技术委员会（SAC/TC 170）提出并归口。

本文件主要起草单位：天津荣联汇智科技股份有限公司、东莞金杯印刷有限公司、深圳印智互联有限公司、深圳市裕同包装科技股份有限公司、杭州科雷智能印刷科技有限责任公司、上海烟草包装印刷有限公司、深圳劲嘉集团股份有限公司、深圳市科彩印务有限公司、中国印刷科学技术研究院有限公司、杭州电子科技大学、北京印刷学院、深圳职业技术学院、天津海顺印业包装有限公司、云南通印股份有限公司、陕西烟印包装科技有限责任公司、青岛市贤俊龙彩印有限公司、河南金宏印业有限公司、贵州永吉印务股份有限公司、东莞智源彩印有限公司、昆明伟建科创印务有限公司 、陕西北人印刷机械有限责任公司、中华商务联合印刷（广东）有限公司、北京华联印刷有限公司、北京悟略科技有限公司、上海出版印刷高等专科学校、中荣印刷集团股份有限公司，世纪开元智印互联科技集团股份有限公司、江门市旭阳软件科技有限公司。

本文件主要起草人：朱达平、张志亮、杨国伟、许云、曾勇松、项建龙、吴卫昶、徐竞峰、叶壮志、齐元胜、王强、魏新平、熊保清、柴成学、招刚、李冠达、溥德伟、上伟、庄文躬、张杰、雷雨、黄革、陈明、李朝刚、朱学金、习大润、杨波、王旭东、孔玲君、邱国峰、赵振、叶炎华。

行业标准信息服务平台

行业标准信息服务平台

印刷智能工厂　制造执行系统（MES）功能体系结构

1　范围

本文件界定了印刷智能工厂制造执行系统（MES）的术语和定义，规定了MES特征、在印刷智能工厂中的定位以及各个模型的结构及功能。

本文件适用于指导印刷工厂构建或完善印刷智能工厂制造执行系统。

2　规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3　术语和定义、缩略语

下列术语和定义、缩略语适用于本文件。

3.1 术语和定义

3.1.1

版具　plate and die cutting tool jig and fixture

印刷产品制作工序中所用到的各种印版、刀具和模具。

3.1.2

物料清单　bill of material; BOM

所有组装件、零件和（或）生产一种产品所用物料的清单，包括制造一种产品所需要的每种物料的数量。

[来源：GB/T 25485—2010，3.8]

3.1.3

生产工单　production order

面向工厂包含产品生产工艺路线和生产BOM的生产执行指令。

注1：生产工单与生产订单、施工单、工程单相同。

注2：生产BOM是用于生产制造的工单所包含的物料清单，是基于产品订单的数量，根据标准BOM和生产质量，计算出来的包含生产计划损耗数数量的物料清单，用于控制和指导现场生产。

3.1.4

工作中心　work station

由一个或多个相同能力的工人和center或机器组成的，可被看作是一个单元以实现能力需求计划和详细排程目标的特定生产区域。

[来源：GB/T 25109.1—2010，4.1.18]

3.1.5

派工单　job ticket

面向工序或者工作中心，包含本工序或者本工作中心的工艺要求和生产BOM的生产执行指令。

注：包含生产顺序、数量、设备、物料、版具、工艺要求等详细信息，由生产计划向生产人员派发生产指令的单据。

行业标准信息服务平台

派工单是最基本的生产凭证。作用是明确提出发料、搬运、生产、检验等生产指令，同时还有控制在制品数量、检查生产进度、核算生产成本等的作用。

3.1.6

作业任务　operational tasks

在系统中自动分解或手工创建的生产执行指令，包括作业时间、作业序号、作业对象、作业状态、作业参数、执行单元以及作业前后依赖关系等。

3.1.7

生产报工　production report

人员或设备在工作期间各项工作任务内容、数量、结果及时间花费。

注：用于考核人员厂绩效、车间绩效、人工绩效，核算各级成本。可以由此降低生产管理成本、人工成本，提高效率。

3.1.8

资源　resource

工厂实体，它提供执行工厂活动和或业务过程所需的一些或所有的能力。

注：在本文件的内容中，是指人员、设备、版具、物料、数据资源、能耗、环境的集合。

[来源：GB/T 25485—2010，3.46，有修改]

3.1.9

在制品　work in progress; WIP

是工作中心的在制品，属于车间的尚未制成的产品。

3.2　缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AGV——自动导引车（Automatic Guided Vehicle）

BOM——物料清单（Bill of Material）

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

ERP——企业资源计划（Enterprise Resource Planning）

SCM——供应链管理（Supply Chain Management）

WIP——在制品（Work in Progress）

4　印刷智能工厂 MES 的定义描述

印刷智能工厂 MES 是在整个产品生产制造过程中的集成运行系统。其作用是对印刷工厂的印前、印中、印后全部生产过程进行优化管理。它与上层业务计划层和底层过程控制层进行信息交互。当工厂发生实时事件时，MES 能够对此及时做出反应、报告，并使用当前的准确数据对其进行指导和处理。

5　印刷智能工厂 MES 具备的特征

印刷智能工厂 MES 应具备以下基本特征。

a) 实用性与扩展性

系统的性能指标应能切实满足业务需求，操作简便、运行快捷，同时应提供可扩展的体系结构，使得管理系统能够适应一定时期内对本系统可能扩大的新需求。

b) 标准性和规范性

系统在设计与实施过程中应遵循统一的信息化标准、风格统一的应用界面、统一的目录体系、统一的数据格式和统一的表格表单。系统间的数据接口应采用标准化的统一接口模式，便于实现系统间的信息共享。

行业标准信息服务平台

c) 可靠性与稳定性

系统设计应保证网络布线、设备安装和使用操作方面均达到可靠及稳定的相关技术要求，保障数据传输的高可靠性和系统运行稳定。

d) 安全性

应提供多角度多层次安全控制，系统涉及的关键软件和设备应具有良好的容错性，应通过使用日志、数据日志对使用过程进行跟踪审计，系统的数据库应提供可靠与实用的数据备份手段与恢复技术。

e) 经济性

在满足用户要求的前提下，宜采用最经济的投资及运行解决方案。

f) 易用性

标准化的操作界面，准确的帮助提示，快速的数据处理。

g) 可裁剪

用户可按照实际应用需求，选择所需的系统和功能模块，完成工厂生产管理目标。

h) 可配置

系统在每一个关键环节提供相关的参数配置，满足不同工厂的流程控制及特殊处理要求。

i) 可定制

用户可通过适当的二次开发，在系统中实现个性化功能需求。

j) 集成性

应提供信息集成和应用集成功能，从而保证其数据来源入口唯一，不产生重复投资。

k) 开放性

应提供灵活开放的数据接口，可实现与其他外部应用系统进行数据交换的能力。

6 MES 在印刷智能工厂中的定位

6.1 印刷智能工厂功能层次

6.1.1 概述

印刷工厂的信息集成划分为三个不同的功能层次等级，分别是业务计划层、制造执行层，以及过程控制层，如图 1 所示。

图 1 印刷智能工厂功能层次

6.1.2 过程控制层

定义了感知、监测和控制实际物理生产过程的活动。控制层通常选用的控制系统包括：DCS、SCADA、PLC 等，可根据实际运行需求，确定它的运行时限，以小时、分钟、秒、毫秒计。

6.1.3 制造执行层

制造执行层介于业务计划层和过程控制层之间，主要面向印刷智能工厂管理的生产调度、设备管理、质量管理、物料跟踪、库存管理等，涵盖管理工作流及相关活动的记录、维护和过程协调等，可根据实际运行需求，确定它的运行时限，以日、班、小时和分钟计。

6.1.4 业务计划层

业务计划层定义了印刷工厂管理所需的相关业务类活动。包括各种资源、销售、采购、生产、库存、服务等。通常会选用生产资源计划（ERP）、供应链管理（SCM）、客户关系管理（CRM）等系统。可根据实际运行需求，确定它的运行时限，以季度、月、旬、周、日、小时计。

6.2 制造执行层的主要活动

MES 需要针对功能层次中制造执行层的活动进行定位与设计，关注制造执行层的制造运行和控制功能，以及与业务计划层、过程控制层之间的信息交互。制造执行层的主要活动包括：

a) 详细的生产调度计划生成的生产指令，包括设备、加工指令、时间范围、需要的资源、作业指导和工艺指导等；

b) 人员管理功能，包括工作日历、人员调度、技能等级、薪资核算，以及公司内部的培训和人员的技术规范等；

c) 设备管理功能，包括设备档案、设备保养、设备维修、设备运行状况、效率分析、设备能力等；

d) 质量管理功能，包括质量计划、质量数据采集、质量检验、质量分析、质量控制、质量报表等；

e) 汇集并维护有关生产、质量、人员、设备、材料、数据资源、能耗、环境等区域数据。

6.3 各层次间交互信息

6.3.1 概述

将业务计划系统和制造执行系统之间交互的生产信息归纳为 4 类：产品定义信息、生产能力信息、生产计划调度信息和生产绩效统计信息；

将过程控制系统和制造执行系统之间交互的生产信息也归纳为 4 类：设备和生产规则、操作指令、操作响应、设备和过程数据。各层次间交互信息如图 2 所示。

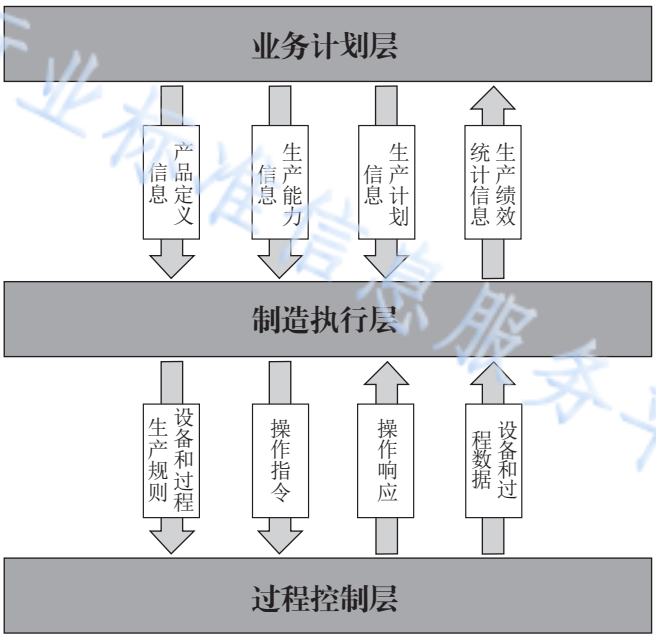


图 2 各层次间交互信息

6.3.2 产品定义信息

产品定义信息是包括标准 BOM、工艺路线和所需生产资源、印刷色序、版具、作业指导、工艺指导以及资源清单之间共享的信息。

注：标准 BOM，为技术部工艺工程师根据工厂的加工水平和能力，制定的基于生产一个标准单位的产品数量，需要消耗的物料清单（含数量，不含损耗），以及相关工艺路线和工序参数。它用于工艺设计、生产制造管理、生产绩效考核等方面。

6.3.3 生产能力信息

生产能力信息是对生产的所有资源信息的汇集。它由有关的设备、物料、人员和过程段的信息组成。它描述了生产中“什么资源是可用的”的信息。

6.3.4 生产计划信息

生产计划信息应由一个或者多个生产任务组成。描述了生产中“将要使用什么资源，在什么时间段，制造什么产品”的信息。

生产任务包含为完成计划内生产制造所需要的信息：物料、数量、生产参数、人员要求、设备要求、物料要求、生产计划开始结束时间、生产的优先级等。

6.3.5 生产绩效统计信息

生产绩效统计信息是对生产任务的报工数据进行统计分析。它描述了生产中“实际使用了什么资源，多长时间，做了什么事情，制成了多少产品以及此生产任务的状态”的信息。

6.3.6 设备和过程生产规则

设备和过程生产规则是基于特定生产任务的、对过程控制层的专门说明，设备或者相关功能根据专门说明可以实现自我调整。

例如，在生产过程中，书刊的胶装设备，设备根据任务的专门说明：书的长、宽、厚度信息，胶装机可以实现自我调整。

6.3.7 操作指令

操作指令定义为传递给过程控制层的请求信息。它们是用来启动或完成一个操作的典型指令。这些信息可以通过标准操作程序（SOP）的方式呈现或者直接传递给操作员，比如调整印刷速度或模切压力等的步骤。

6.3.8 操作响应

操作响应定义为从过程控制层接收的针对指令的响应信息。这些信息与操作的完成情况或实际状况相对应。

6.3.9 设备和过程数据

设备和过程数据定义为从过程控制层接收的关于监测结果的信息，如设备状态、速度、产量、报警信息、压力值、强度值、张力值、溶剂浓度等。

7 印刷智能工厂 MES 功能体系结构

7.1 功能体系结构模型

图 3 详细描述了制造执行系统的功能体系结构。该模型定义了 MES 的基本功能体系结构，以“生产管理”为中心，对制造执行层进行了功能结构的划分，给出了制造执行层内部的主要功能，以及功能之间传递的信息流，具体划分为三部分模型，分别是生产管理模型、影响生产的主要功能模型、影响生产的其他功能模型。

行业标准信息服务平台

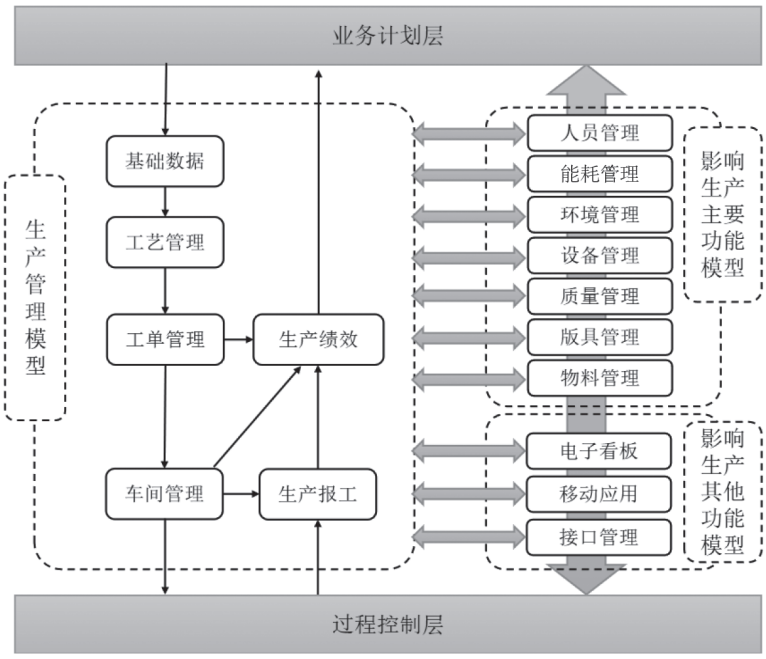


图 3　MES 功能体系结构模型

7.2　生产管理模型

7.2.1　概述

生产管理模型是制造执行系统的核心部分。它又进一步细分为 6 个相对独立的子功能：基础数据、工艺管理、工单管理、车间管理、生产报工、生产绩效。同时，该模型给出了这 6 个子功能间的信息交互关系，明确地定义了信息流的走向。

“生产管理”可定义为一组满足交货、质量、数量、成本、安全性和实时性要求的活动，这组活动根据工艺路线、工艺要求、生产 BOM 要求，对关于利用原材料、版具、设备、人员、能耗和信息来制造产品的诸多功能进行协调、指导、管理和跟踪。

图 4 详细描述了“生产管理”内部的 6 个子功能，并给出了各功能之间，以及特定功能模块与上层业务计划层和下层过程控制层之间传递的信息流。对应了图 3 中左侧虚线框内所表示的部分，是制造执行系统的核心。

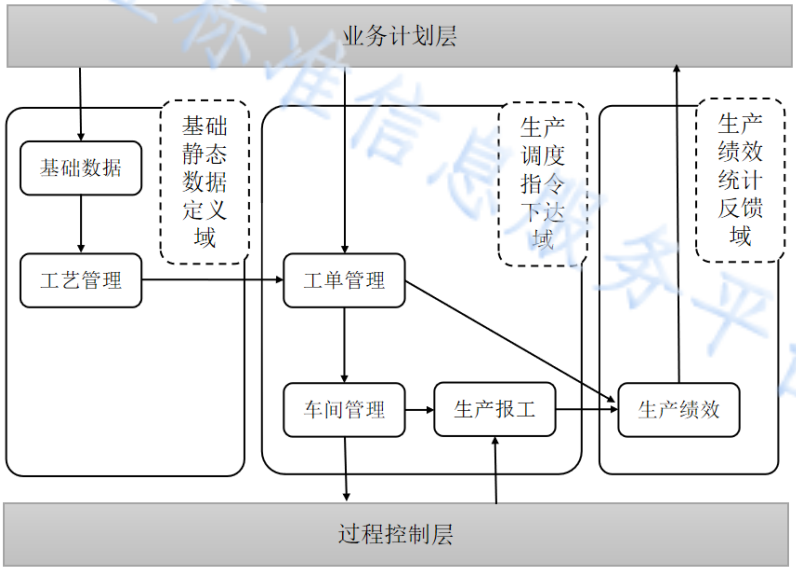


图 4　MES 功能体系结构模型

图 4 中的三个线框表示了三个不同性质的域。通过这个域的功能划分，可使得生产管理模型形成一个完整的逻辑闭环，从而可以有效控制整个生产运行的全过程。

这三个域分别如下所述。

a) 基础静态数据定义域：包括基础数据管理和工艺管理。主要功能是管理印厂生产运行过程中必备的产品定义类信息和基础资源类信息，如：产品、物料、设备、人员、版具、基本工序、标准 BOM、印刷色序、质量检测项目、报工审批规则、异常触发规则等。

b) 生产调度指令下达域：包括工单管理、车间管理、生产报工。主要功能是将业务计划层传递下来的生产计划信息通过工单管理模块细化为生产工单、派工单，经过车间管理模块转化为作业任务下达给操作员和过程控制层，从而指导实际的生产运行过程，最后对执行过程进行记录，形成生产报工信息。

生产工单、派工单和作业任务之间的关系，如图 5 所示。

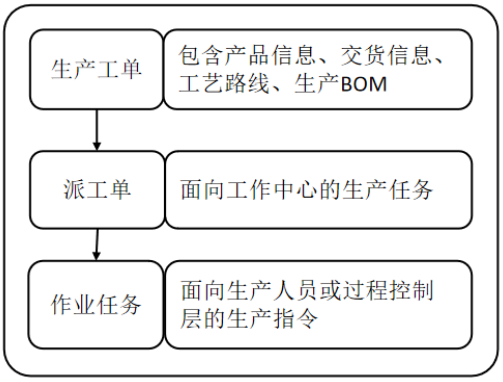


图 5　MES 功能体系结构模型

c) 生产绩效统计反馈域：主要是生产绩效分析报表模块。主要功能是将过程控制层中的数据传递给车间管理模块进行跟踪、分析和处理，将处理好的数据传递给分析报表模块，最后整理成为生产绩效统计信息反馈给业务计划层。

7.2.2　基础数据

基础数据管理模块内容涵盖工厂建模、组织机构、物料主数据、产品主数据、设备资料、人员资料、版具信息、基本工序、质量检测项目、报工审批规则、异常触发规则、业务控制策略等，是 MES 系统运行基础。基础数据的每一个属性，每一个控制选项都针对业务系统不同应用场景。

基础数据管理模块主要传递的信息流如下：

a) 车间、人员、班组、物料、机台资源、能耗数据（电表）等基础档案：由上层业务计划层传递给基础数据管理模块；

b) 设备和过程的生产规则：由基础数据管理模块传递给下层过程控制层的信息；

c) 产品、原材料、机台资源、标准工序：由基础数据管理模块传递给工艺管理模块；

d) 产品：由基础数据管理模块传递给工单管理模块；

e) 班组、机台资源、停机原因、计时原因：由基础数据管理模块传递给车间管理模块；

f) 数据分析规则：由基础数据管理模块传递给分析报表模块。

基础数据管理模块的信息交互如图 6 所示。

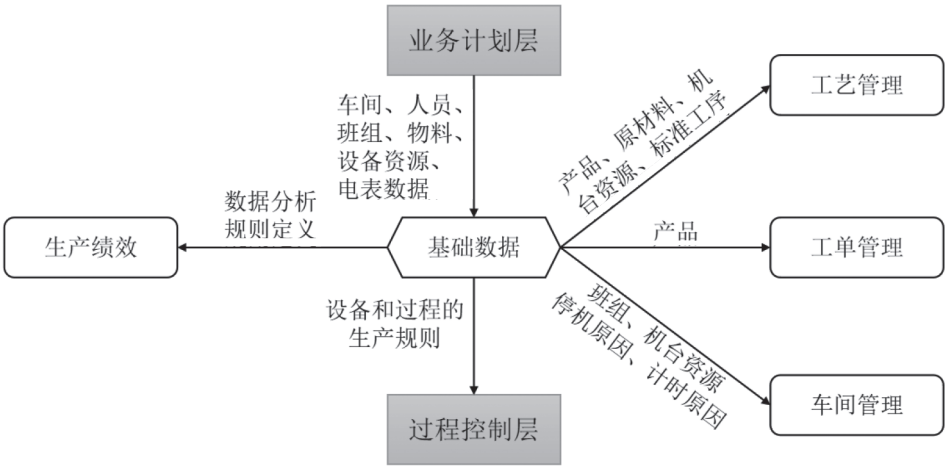


图 6 基础数据管理模块的信息交互

7.2.3 工艺管理

工艺管理模块包含产品生产工艺及参数、标准 BOM、包装 BOM、版具等，支持多层 BOM 结构及工艺路线可视化设计。

注：包装 BOM 为产品印制完成后进行包装时所需要的包材清单，定义了产品的包装用料、包装方式等。

工艺管理模块主要传递的信息流如下：

a) 产品信息、原材料、机台资源、基本工序、版具等：由基础数据管理模块传递给工艺管理模块；

b) 生产工艺及参数、标准 BOM、包装 BOM、版具等：由工艺管理模块传递给工单管理模块。

工艺管理如图 7 所示：

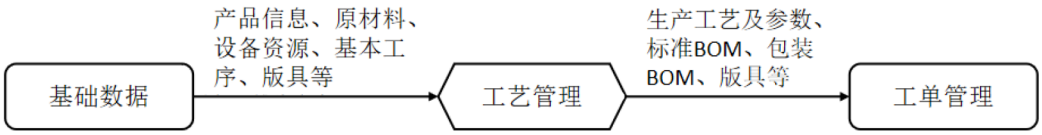


图 7　工艺管理模块的信息交互

7.2.4 工单管理

工单管理模块指从业务计划层接收生产工单或者由 MES 创建工单，并根据实际车间生产安排进行生产排程，下达派工单。也可在业务计划层中排到机台，MES 直接接收派工单，可以对派工单 / 作业任务的数量、交期、状态、顺序进行调整。

工单管理模块主要传递的信息流如下：

a) 生产调度信息：业务计划层传递生产调度信息到工单管理模块；

b) 生产工艺及参数、标准 BOM、包装 BOM、版具等：由工艺管理模块传递到工单管理模块；

c) 派工单：由工单管理模块传递到车间管理模块；

d) 工单信息：由工单管理模块传递到生产绩效模块。

工单管理模块的信息交互如图 8 所示：

行业标准信息服务平台

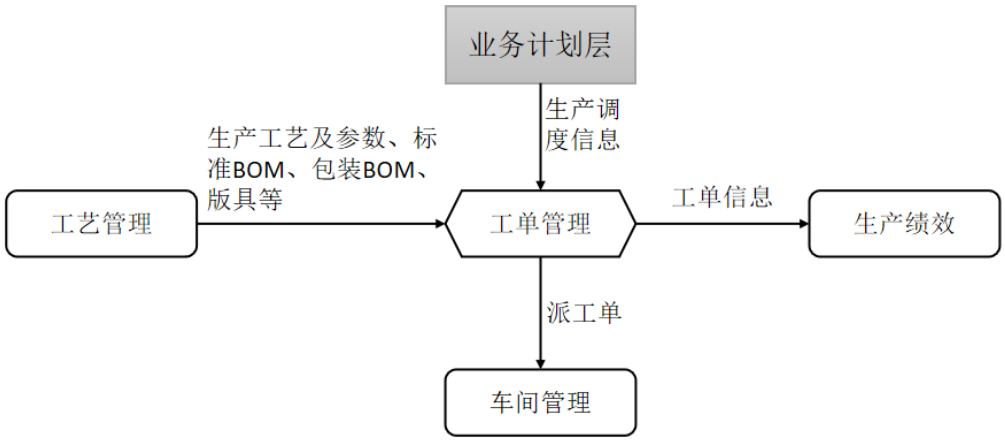


图 8　工单管理模块的信息交互

7.2.5　车间管理

车间管理模块转化派工单为作业任务并下达给操作员和过程控制层，主要面向对象是车间工作人员和机器设备。车间管理的详细任务包括考勤记录、作业任务管理、追溯登记、交接班记录、异常呼叫。

车间管理模块主要传递的信息流如下：

a) 派工单：由工单管理模块传递到车间管理模块；

b) 班组、设备资源、版具信息、质量检测项目、异常触发规则等：由基础数据模块传递到车间管理模块；

c) 考勤结果、作业结果、异常信息等：由车间管理模块传递到生产报工模块；

d) 作业任务：由车间管理模块传递到过程控制层。

车间管理模块的信息交互，如图 9 所示：

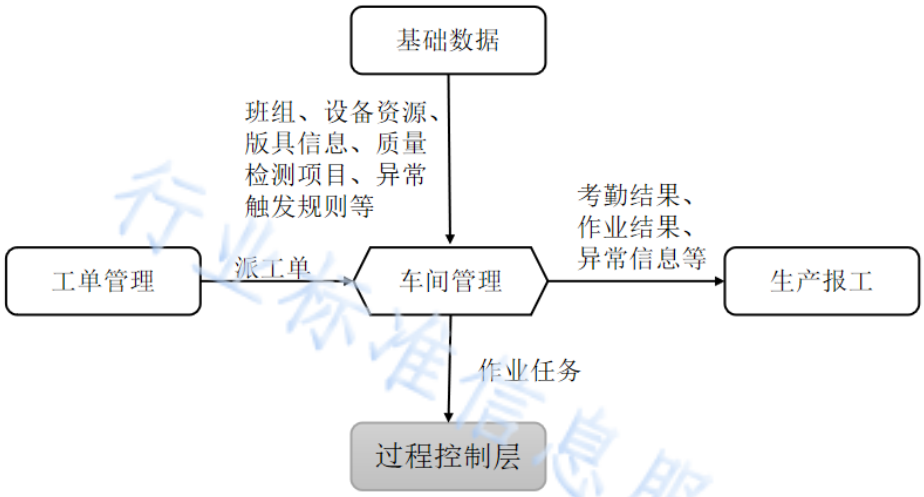


图 9　车间管理模块的信息交互

7.2.6　生产报工

生产报工可将对象的考勤结果、作业结果、异常信息、过程控制层传递的设备和过程数据，按时间、作业任务等合理维度进行处理，使之成为 MES 系统可分析、可控制的数据。生产报工的详细任务包括生产作业任务报工、质量作业任务报工、维修保养作业任务报工、作业任务状态管理、异常管理、时间管理等。

生产报工模块主要传递的信息流如下：

a) 考勤结果、作业结果、异常信息等：由车间管理模块传递到生产报工模块；

b）报工数据：由生产报工模块传递到生产绩效模块；

c）设备和过程数据：由过程控制层传递到生产报工模块。

生产报工模块的信息交互如图 10 所示。

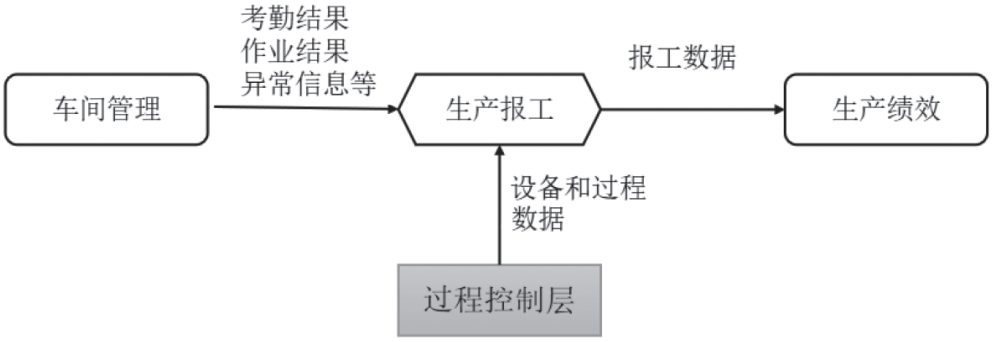


图 10　生产报工模块的信息交互

7.2.7　生产绩效

生产绩效模块根据统计规则和定义实现自动统计和推送，为各级管理人员提供所需信息的查询和分析，包括工单分析报表、车间生产报表、设备分析报表、质量分析报表、工单完工分析、生产异常分析、人员产量分析、人员工时分析、生产日报 / 周报 / 月报、生产质量追溯等。

生产绩效模块可根据各个工厂的实际情况，定义数据的统计规则，自动计算和推送相关的报表。

生产绩效模块主要传递的信息流如下：

a）规则定义：包含分析维度，如：产品类别、工单类别、工艺难度、产品系数、色数系数、联数系数等，由基础数据模块传递到生产绩效模块；

b）工单信息：包含工单号、产品名称、生产数量、完工时间等信息，由工单管理模块传递到生产绩效模块；

c）报工数据：人员或设备在工作期间各项工作任务内容、数量、结果及时间花费等信息，由生产报工模块传递到生产绩效模块；

d）绩效数据等：根据业务计划层生产管理模块、成本管理模等的要求，数据经过处理后，由生产绩效模块传递到业务计划层。

生产绩效模块的信息交互如图 11 所示。

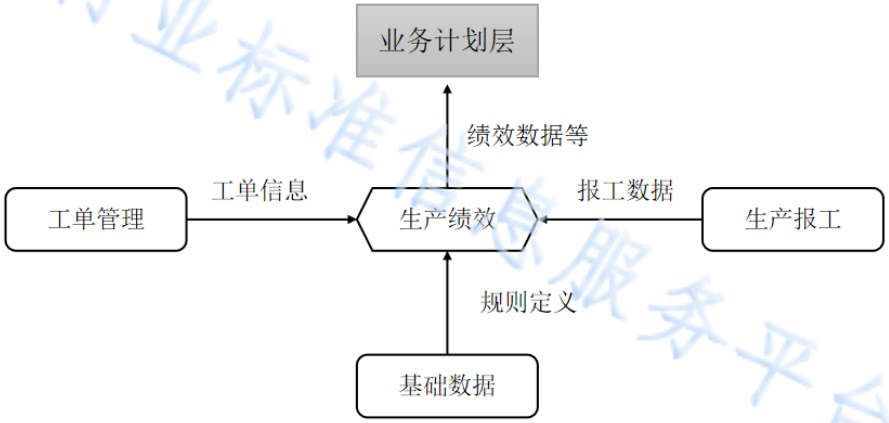


图 11　生产绩效模块的信息交互

7.3　影响生产的主要功能模型

7.3.1　人员管理

人员管理主要是对生产管理人员、生产工人进行管理，包含人员的基本信息、班次管理、考勤管理、

工时管理、技能管理、培训管理、绩效考核。

7.3.2 能耗管理

能耗管理主要是对车间、生产线、单体设备的能耗数据进行采集、分析以及管理。

针对工厂，需要制定合理的能耗数据采集点，工厂级别、车间级别和设备级别进行合理的规划，对各个节点进行能耗数据采集，实行能耗统计分析，实行能耗预算管理、定额管理，对能耗异常，针对其进行改进，提高能耗利用率。

7.3.3 环境管理

现场环境管理是指对车间生产现场的温度、湿度等信息进行监控、采集和分析，将车间温度、湿度控制在正常范围内，以保证套印精度，储存质量等。

7.3.4 设备管理

设备管理是对设备全生命周期的管理，内容包括档案管理、保养管理、停机管理、设备报修、设备维修知识地图、设备改造、设备升级、设备报废等。

7.3.5 质量管理

7.3.5.1 概述

质量管理主要由检验、分析、控制三个环节及相应的质量报表组成。根据质量管理业务流程，质量管理系统功能模块结果如图 12 所示。

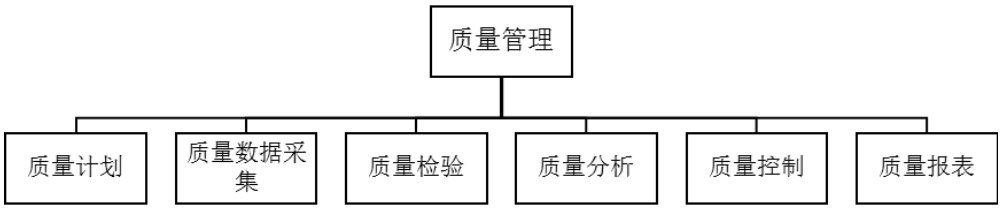


图 12 质量管理系统功能模块

7.3.5.2 质量计划

质量计划是工厂结合产品品质要求以及工艺信息对生产过程建立的质量规范，形成工序级质量控制规范，信息包括但不限于品质检测项目质量要求、检测方法、检测设备、需要采集的数据项等。

7.3.5.3 质量数据采集

质量数据采集可分为自动采集、半自动采集和手工采集。系统可通过接口程序实现与检验装置的对接，实现对品质相关的数据进行自动采集，也可以通过品质检验人员将检验的结果录入 MES 系统，实现数据的半自动或手工数据采集。

MES 系统根据采集到的数据，根据质量要求自动进行质量合格与否判断，对不合格品激活不合格品处理流程。

7.3.5.4 质量检验

质量检验是根据质量计划以及质量检验项目，通过各种检测手段、方法，包括目视、检测设备检测等方式来获得检测项目值，并判断质量检验结果的合格与否。

7.3.5.5 质量分析

质量分析图表可以直观地反应产品的质量问题，该系统可以对相关数据自动分层处理，输出相应的品质数据报表，绘制直方图、排列图、因果图和散布图等图形化的可视化品质分析报表。

7.3.5.6 质量控制

通过计算工序能力指数，评价工序加工能力。对制造过程进行过程控制，可利用 SPC 等工具，实

行品质监控、品质问题的预防和纠正措施与品质改善决策。

7.3.5.7 质量报表

质量报表模块可对车间生产的质量情况按日、月、年、人、设备等条件或复合条件自动生成品质报表，作为品质分析与相关责任单位绩效考核依据。根据质量报表，系统可以实现针对产品的防呆提醒、异常提醒 。

质量报表模块主要针对生产过程中的质量控制和管理，管理颗粒度可以具体到每个最小物流单位的质量信息，包含首检、自检、互检、专检、过序检、巡检、终检等。

ERP 系统可具备但不限于以下功能模块：销售管理、采购管理、生产管理、质量管理、库存管理、设备管理、财务管理。

7.3.6 版具管理

版具管理模块主要是针对印刷生产过程中的版具进行序列号管理、消耗预警管理、处置报废管理。

7.3.7 物料管理

物料管理是指对材料、在制品、产品进行批次或单品管理，其中单品管理就是最小物流单位的一物一码管理，提供可追溯能力。

物料管理应使库位管理精细化，车间 WIP 管理精细化，物料位置精确定位，库存和在制品可视化以及防呆滞预警，做到账物的实时一致性。

具备自动物流接口，可指挥高架库、密集库、自动导向搬运车（AGV）等自动物流设备协同作业，完成物料自动出入库、自动配送、自动转运管理。

7.4 影响生产的其他功能模型

7.4.1 概述

影响生产的其他功能模型（见图 3）并不是对于所有的印刷智能工厂都是必需的，但是有时它们对生产产生非常重要的影响，或是可以对生产管理提供非常有益的帮助。对于不同工厂的实际情况，这样的功能扩展的需求也将会有所区别。因此，本文件规定可以根据具体工厂的实际情况，对这部分模型进行进一步的模块定义、扩展和删减。

7.4.2 电子看板

电子看板显示工厂、车间、工序、设备、工位等级别的生产信息、质量信息、设备信息等指示性指标的显示面板。自动监控、显示工厂、车间、工序、设备、工位各个级别的生产、质量、设备的信息，包括生产调度信息、实时信息、近期各维度统计、中远期各维度统计对比信息，并显示相关预警、报警信息，指导用户生产。

7.4.3 移动应用

移动应用模块主要指综合利用移动应用程序等移动技术，实现移动端消息推送、单据审批、生产汇报、质检记录、扫码追溯、报表查看等，实现移动协同办公。

7.4.4 接口管理

接口管理主要是指印刷智能工厂 MES 与 ERP 系统、自动化产线、自动物流系统等系统的接口。主要包含以下几种接口。

a）ERP 系统接口，包含以下接口：

- 基础数据接口：MES 从 ERP 中获取物料主数据、产品 BOM（包括工艺路线、物料清单）人员信息、组织架构等信息，保证整套工厂数据入口唯一，建立统一的编码标准体系，并减少再次录入的工作量；
- 工单 / 派工单接口：MES 同步 ERP 的工单，并根据 BOM、工艺、设备、规则等进行排产，将工

单拆分派工单，下发到具体设备或者操作班组；

- 车间领料申请接口：MES 将物料申请通过接口发送到 ERP，ERP 出库后将出库结果反馈给 MES。
- 产品入库申请接口：包装工序生产完成后 MES 发送产品的入库申请，仓库员确认入库，MES 系统自动将入库信息同步到 ERP，ERP 可自动完成成品入库；
- 生产过程信息接口：MES 的工时可以详细记录到最小物流单位、到人员、到设备，可以根据 ERP 的需求，将工时信息、人员信息、废次品信息、工序完工信息等，按照一定规则汇总后通过接口同步到 ERP，ERP 做相关报表及财务成本分析。

b）自动化产线接口，包含以下接口：

- MES 和自动包装线集成，实现产线自动打包、自动贴标、托盘与包装箱条码自动关联；
- MES 和自动检测线集成，采集检测数据、图像数据，并对数据进行分析统计和提醒，实现最小物流单位管理。

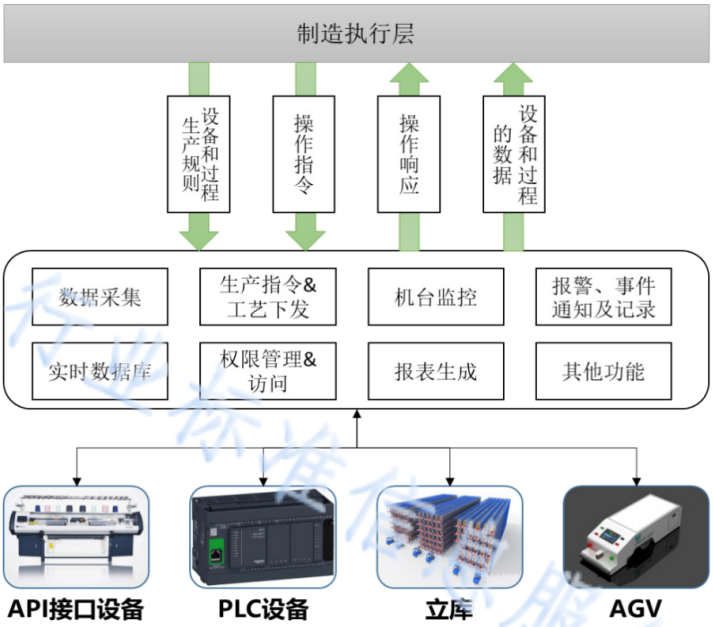
c）自动物流接口，MES 系统可根据生产节拍自动 / 半自动 / 手动呼叫物料，物流系统自动送配料。

7.5 过程控制层功能模型

7.5.1 概述

印刷智能工厂的 MES 系统建设，过程控制层是不可缺失的一环。过程控制层定义了感知、监测和控制实际物理生产过程的活动。控制层通常选用的控制系统包括：DCS（分布式控制系统）、PLC、SCADA 等。过程控制层的活动运行时限通常是以小时、分钟、秒、毫秒计，甚至更快。

过程控制层的详细功能如图 13 所示。



说明：

1——设备和过程生产规则：制造执行层的设备和过程生产规则，如：出入库申请、书本厚度、长度、宽度、模切压力、温度、速度、油墨黏度等工艺参数，通过过程控制层转发到各机台设备；

2——操作指令：制造执行层的操作指令，通过过程控制层转发到各机台设备；

3——操作响应：机台对操作指令的响应，通过过程控制层反馈给制造执行层；

4——设备和过程的数据：数据采集分为生产数据采集、工艺数据采集、设备数据采集、物料信息采集、工时采集等；实时监控自动化机台运行情况，实时产量、节拍、工单进度等，通过过程控制层反馈给制造执行层。

注 1：具体的工艺参数下发，取决于设备接口协议是否支持。

注 2：依据不同设备所开放的数据项目不同，所采集的内容也有增减。

图 13　过程控制层体系结构模型

7.5.2　详细任务定义

数据采集的详细任务包括：

a）计时原因登记，主要包括装版、待料、维修、保养、放行等；

b）环境数据采集，主要包括环境温度、湿度等；

c）设备数据采集，主要包括设备运转速度、设备状态、状态时间等；

d）作业数量采集，主要包括每一条作业总数量、区分良品数量、不良品数量，包括最小物流单位的下机的数量和上下机时间；

e）印刷质量关键特性数据采集，主要包括印刷机水箱 pH 值、水箱温度、烫金温度、模切压力等。

8　印刷智能工厂 MES 配套硬件

印刷智能工厂 MES 系统所需配套硬件分为 7 类：服务器、网络、交互终端、标识载体、标识赋值设备、标识读取设备、展示看板。各类硬件内容及功能见表 1。

表 1　硬件分类表

硬件类别	内容	功能
服务器	数据服务器、应用服务器、计算服务器、数据采集服务器	提供计算服务的设备，响应服务请求，并进行处理
网络	车间现场有线网络、无线网络	根据数据传输频次及内容的大小，决定使用何种网络，无线或者有线
交互终端	工业电脑、工业平板、工业触控屏等	人机互相交换信息用的终端，具有展示信息、输入信息及输出信息的功能
标识载体	标签纸、RFID、IC 卡等	依附于产品，跟随产品流转，用于标识产品的状态、数量等
标识赋值设备	喷墨打印机、激光打印机、标签打印机、写卡器等	用于系统给标识载体赋值
标识读取设备	摄像头、扫描枪、读卡器、PDA 等	用于系统读取标识当前信息
展示看板	大型电视、显示器、拼接屏幕等	显示工厂、车间、工序、设备、工位等级别的生产信息、质量信息、设备信息等指示性指标的显示面板

行业标准信息服务平台

参考文献

[1] GB/T 25109.1—2010 企业资源计划 第1部分：ERP术语
[2] 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

行业标准信息服务平台

行业标准信息服务平台

行业标准信息服务平台

中华人民共和国新闻出版行业标准
印刷智能工厂 制造执行系统（MES）
功能体系结构
CY/T 244—2021
*
中国书籍出版社出版发行
北京市丰台区三路居路 97 号
邮政编码：100073
电话：（010）52257143 52257140
北京睿和名扬印刷有限公司
各地新华书店经销
*
开本 880 毫米 ×1230 毫米 1/16 印张 1.5 字数 16 千字
2021 年 10 月第 1 版 2021 年 10 月第 1 次印刷
*
书号：35068·233 定价：24.00 元

如有印装差错 由本社发行部调换
版权专有 翻印必究
举报电话：（010）52257140

行业标准信息服务平台