

团 体 标 准

T/CMES 39002—2024

智能制造 基于云平台的制造执行系统 (iMES)应用评价方法

Intelligent Manufacturing-Cloud-based manufacturing
execution system (iMES) application evaluation method

2024-04-03 发布

2024-05-06 实施

中国机械工程学会 发布

中国机械工程学会（英文简称 CMES）是具备开展国内、国际标准化活动资质的全国性社会团体。制定中国机械工程学会团体标准，以满足企业需要和市场需求，推动机械工业创新发展，是中国机械工程学会团体标准的工作内容之一。中国境内的团体和个人，均可提出制、修订中国机械工程学会团体标准的建议并参与有关工作。

中国机械工程学会团体标准按《中国机械工程学会团体标准管理办法》进行制定和管理。

中国机械工程学会团体标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的 3/4 以上的专家、成员的投票赞同，方可作为中国机械工程学会团体标准予以发布。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给中国机械工程学会，以便修订时参考。

本标准版权为中国机械工程学会所有。除了用于国家法律或事先得到中国机械工程学会正式许可外，不许以任何形式复制、传播该标准或用于其他商业目的。

中国机械工程学会地址：北京市海淀区首体南路 9 号主语国际 4 座 11 层

邮政编码：100048 电话：010-68799027 传真：010-68799050

网址：www.cmes.org 联系人：袁俊瑞 电子信箱：yuanjr@cmes.org

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

4 云 MES 系统应用架构2

5 云 MES 系统应用2

6 云 MES 功能3

 6.1 基本功能3

 6.2 接口功能4

 6.3 系统管理功能5

7 云 MES 系统质量性能5

 7.1 系统可靠性5

 7.2 系统运行效率6

 7.3 可移植性6

 7.4 兼容性6

 7.5 易用性6

8 安全性指标7

 8.1 访问控制7

 8.2 运行安全7

 8.3 数据安全7

参考文献8

前 言

本文件按照GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》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这些专利的责任。

本文件由中国机械工程学会提出并归口。

本文件起草单位：国家工业信息安全发展研究中心、广东美的制冷设备有限公司、杭州物源科技有限公司、山西通创智能制造股份有限公司、西门子（中国）有限公司、浙江大学、北京无限互联科技发展有限公司、南京航空航天大学、中国机械工程学会。

本文件主要起草人：李云志、苏明、吴伟伟、温天哲、傅玲、张海涛、彭涛、付旭、袁俊瑞、范聪泽、陈丽红、陈意伟。

引 言

MES系统作为企业信息化建设的重要组成部分，通过信息融合，能够高效地将企业多个独立的生产单元构成生产链，实现水平集成，并沟通连接生产层与管理层，实现垂直集成。云化MES是基于MES管理+云平台储存+大数据运算而来，区别于一般嵌入式系统，云MES操作运行是通过云端服务器进行数据处理、储存、运行，最后将运行结果通过用户界面输出，输出终端为计算机或手持终端等。

智能制造 基于云平台的制造执行系统 (iMES)应用评价方法

1 范围

本文件规定了基于云平台的智能制造执行系统（以下简称云MES）应用评价方法。
本文件适用于云MES软件产品应用效果评价。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 15532 计算机软件测试规范

GB/T 25000.10 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价(SQuaRE) 第10部分：系统

GB/T 25000.51 软件工程 软件产品质量要求与评价(SquaRE)商业现货(COTS)软件产品的质量要求和测试细则

SJ/Z 11362 企业信息化技术规范：制造执行系统(MES)规范

SJ/T 11666.3 制造执行系统（MES）规范 第3部分：功能构件

SJ/T 11666.4 制造执行系统（MES）规范 第4部分：接口与信息交换

3 术语定义和缩略语

3.1 术语定义

3.1.1 云 MES Cloud MES

以云计算、微服务架构为技术支撑手段，采用 SaaS 服务方式，支持订阅部署、多租户管理、应用托管、灵活的二次开发等应用模式的 MES 系统。

3.1.2 微服务任务组件 Task Bodule Based on Microservice Stack

通过微服务架构部署、封装的，支持业务应用软件运行的算法或程序模块。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

DCS：分布式控制系统（Distributed Control System）

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

MES:制造执行系统（Manufacturing Executive System）

OEE：设备综合效率（Overall Equipment Effectiveness）

PLM:产品全生命周期管理（Product Lifecycle Management）

SaaS：软件即服务（Software as a Service）

SCADA: 数据采集与监视控制（Supervisory Control And Data Acquisition）

WMS:仓库管理系统（Warehouse Management System）

4 云 MES 系统应用架构

云 MES 系统应用架构应符合下列规定：

a) 云 MES 系统应用架构可参照图 1；

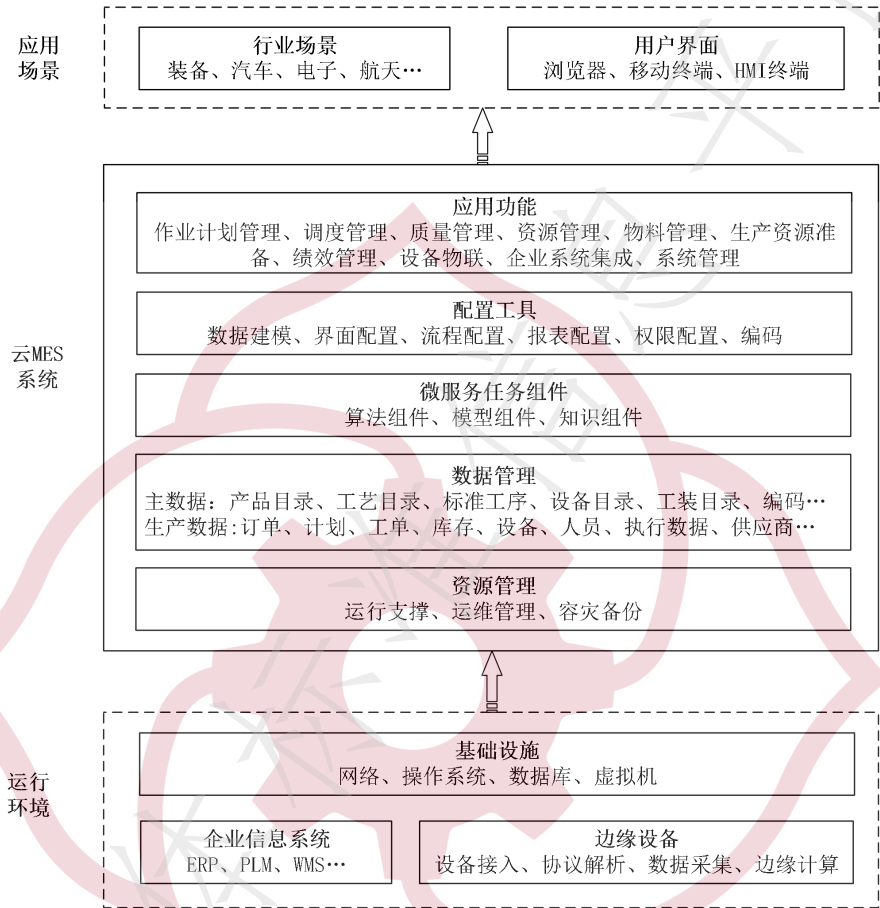


图 1 云 MES 系统应用架构

b) 云 MES 系统软件应部署于相关运行环境上，通过 MES 的计划管理、执行管理、质量管理、设备管理等功能，实现对不同行业应用场景和用户界面智能制造支撑服务；

c) 云 MES 系统由应用功能、配置工具、微服务任务组件、数据管理和资源管理等模块组成，运行环境应由信息基础设施、企业计划层信息系统和边缘设备层组成，应与应用场景共同构成云 MES 系统的应用架构。

5 云 MES 系统应用

云 MES 系统应用应符合表 1 的规定，并应符合下列规定：

a) 系统功能应实现生产制造数字化、智能化的基本功能和用户需要的其它功能，应包括作业计划管理、执行管理、质量管理、设备管理、工装管理、绩效管理、基础数据管理、设备物联、企业系统集成、系统管理、云用户管理等；

b) 质量性能应满足应用场景的系统运行需求，应包括系统可靠性、系统效率、系统兼容性和可移植性；

c) 安全性应满足系统特定应用场景和运行环境中信息安全要求，应包括保密性、完整性、真实性等。

表 1 云 MES 系统应用

系统功能	系统质量性能	安全性
● 基本功能 作业计划管理、执行管理、质量管理、设备管理、物料管理、生产资源准备、绩效管理、基础数据管理、云用户管理 ● 接口功能 设备物联、企业系统集成 ● 系统功能 界面配置、流程配置、报表配置、数据建模、编码、权限配置	● 系统可靠性 成熟性、容错性、易恢复性 ● 系统效率 多点访问容量、单项任务处理速度、传输网络占用、计算资源占用 ● 可移植性 适用性、易按装性、共存性 ● 易用性 易理解性、易学性、易操作性	● 访问控制 访问控制、隐私保护、多租户隔离 ● 运行安全 抗恶意代码、传输校验 ● 数据安全 数据标识、数据备份

注：基础数据管理是指对基础数据及元数据的管理，不包括数据的采集和处理。

6 云 MES 功能

6.1 基本功能

6.1.1 作业计划管理

作业计划管理应包括下列内容：

- a) 生产作业管理（简称工单）：包括工单基本管理和根据不同方式生成工单管理；
- b) 计划跟踪：计划执行情况跟踪。

6.1.2 执行管理

执行管理应包括下列内容：

- a) 领料：根据工单需求对领料管理；
- b) 派工：根据生产任务指派给人员、设备；
- c) 报工：生产者对加工结果报工，报工前对生产需要的物料根据批次和数量确认，报工后可追踪查看生产执行情况。

6.1.3 质量管理

质量管理应包括下列内容：

- a) 检验计划：安排过程检验、成品检验或抽样检验等；
- b) 检验作业：根据计划实施检验，并记录原料、过程产品和成品检验信息；
- c) 质量判定与处理：根据检验标准和检验信息对检验结果判定；
- d) 质量追溯：跟踪生产过程质量信息，对被检物料或成品、半成品标识；

- e) 质量文件管理：质量检验规范、质量证明文件等管理。

6.1.4 设备管理

设备管理应包括下列内容：

- a) 设备台帐：设备基本信息管理和备品备件管理；
- b) 设备维修维护：对设备故障申报、维修并记录，必要时应通过远程终端在线操作；
- c) 设备日常保养：根据设备保养策略对保养、润滑等管理；
- d) 设备状态监控：可通过物联网设备或数据采集设备，对设备多点状态监控和报警；
- e) 设备使用统计：可对 OEE、MTBF 等设备数据统计分析。

6.1.5 物料管理

物料管理应包括对生产原材料、能源消耗与配送等的管理。

6.1.6 生产资源准备

生产资源准备应包括下列内容：

- a) 工具与工装管理：应包括台账管理和日常管理，宜包括分类、基本信息、领用、归还、定检、报废等管理，必要时应通过远程终端在线操作；
- b) 班组管理：包括生产班组、人员管理；
- c) 工厂日历：应提供可编辑、配置的工厂日历。

6.1.7 绩效管理

绩效管理应包括下列内容：

- a) 生产绩效管理：将实际生产数据与生产指标比较分析；
- b) 质量绩效管理：将实际质量数据与质量指标比较分析；
- c) 维护绩效管理：将设备运行维护数据与绩效指标比较分析。

6.1.8 基础数据管理

基础数据管理应包括下列内容：

- a) 公共数据管理：管理计量单位等公共数据；
- b) 制造资源数据管理：包括组织、人员、工作中心等；
- c) 物料数据管理：包括物料分类和与生产有关的物料数据；
- d) 产品数据管理：管理产品结构组成数据；
- e) 工艺数据管理：管理生产工艺方法、流程和过程数据等。

6.1.9 云用户管理

云用户管理应包括下列内容：

- a) 多租户管理：租户注册、服务期限、暂停、终止等管理，多租户之间数据隔离管理等；
- b) 订阅部署管理：具备订阅部署功能模块能力并管理。

6.2 接口功能

6.2.1 设备物联

设备物联功能宜包括设备数据采集、设备数据监控和分析等，并应符合下列规定：

- a) 可与 DCS、SCADA、终端 APP 等数据传输；
- b) 可与数据采集器、网关、控制器及智能化设备数据传输；
- c) 必要时应对设备数据监控、告警和故障分析。

6.2.2 企业系统集成

企业系统集成功能宜包括与主流的 ERP、PLM、WMS 等系统集成。并应符合下列规定：

- a) 获取外部系统物料、产品结构、工艺等基础数据；
- b) 获取外部系统销售订单、生产计划等数据；
- c) 获取外部系统物料出入库和库存数据；
- d) 向外部系统反馈生产执行情况。

6.3 系统管理功能

系统管理应包括下列内容：

- a) 用户管理：对用户注册、授权和注销管理；
- b) 权限：对设定角色的权限设定功能；
- c) 个性化配置：对操作界面、业务流程、业务报表、数据建模及编码配置等。

7 云 MES 系统质量性能

7.1 系统可靠性

7.1.1 成熟性

成熟性应符合下列规定：

- a) 根据产品技术条件和应用场景需求，考核系统在常规运行状态下无故障运行时间和故障修复时间。
- b) 系统应对数据保存和恢复规程说明。

7.1.2 容错性

容错性应考核系统在部分功能模块发生故障时，或外部系统环境发生部分程度故障时，仍正常运行的能力。并应包括下列内容：

- c) 系统对中断发生的反应；
- d) 系统在边界条件下的反应；
- e) 系统功能、性能的降级情况。

7.1.3 易恢复性

易恢复性应考核在发生中断或失效时，系统恢复数据的程度。并应包括下列内容：

- a) 具有自动修复功能的系统的自动修复时间；
- b) 系统可重新启动并继续提供服务的能力；

c) 系统还原功能的能力。

7.2 系统运行效率

7.2.1 系统容量

系统容量应符合下列规定：

- a) 考核系统支持的多用户并发访问能力和重要数据传输吞吐能力；
- b) 系统应满足用户需求或具备容量可扩展功能。

7.2.2 业务处理速度

业务处理速度应符合下列规定：

- a) 考核系统在行某项功能任务时，响应时间、处理时间及吞吐率满足需求程度；
- b) 系统在等待响应时间出现不合理时，应发出提示消息。

7.2.3 资源占用

资源占用应考核系统执行某项功能任务时，占用云平台资源类型和数量。

7.3 可移植性

可移植性应考核系统、产品或组件从一种硬件、软件或其他运行或使用环境迁移到另一种环境的有效性。

7.3.1 适用性

适用性应符合下列规定：

- a) 用户业务和数据可在不同平台及数据库之间无数据丢失、安全迁移；
- b) 系统应适应运行环境软、硬件调整变化；
- c) 系统应在特定时段对用户业务无影响的升级服务。

7.4 兼容性

兼容性应考核系统在不同计算机、网络、操作系统环境中具备信息共享能力，以及系统内部和对外部其他系统信息交互接口。

7.4.1 系统互操作

系统互操作应符合下列规定：

- a) 系统应满足行业及用户在不同计算机及网络环境中，对系统访问、信息传递的需求；
- b) 系统内部功能模块间应准确调用和访问，实现预期接口功能，完整可用；
- c) 系统应与 ERP、PLM 等上层信息系统和 DCS、SCADA 等下层工业现场系统交互访问。

7.4.2 系统共存

在规定条件下，系统运行时，不应在同一运行环境下的其它软件产生影响，或对系统运行带来限制。

7.5 易用性

易用性应符合下列规定：

- a) 系统应采取图形表示、标准化语言等确保软件运行界面、消息易于理解的措施；
- b) 系统应采取保证系统易操作性等措施；
- c) 当版权保护措施妨碍易用性时，应明确告知。

8 安全性指标

8.1 访问控制

访问控制应考核系统保密性程度，应确保数据只有在被授权时才能被访问。并应符合下列规定：

- a) 系统应具有权限设置、密钥管理、身份认证等措施功能；
- b) 系统应保护客户隐私信息；
- c) 系统应保证多租户之间数据完全隔离，不能互相访问。

8.2 运行安全

运行安全应符合下列规定：

- a) 系统应具备抵御恶意代码注入、篡改软件程序或数据的能力；
- b) 系统应具备数据和消息完整性控制手段，应包括对关键数据传输采用校验技术等；
- c) 主要业务数据上传、下载丢包率应在允许范围内。

8.3 数据安全

数据安全应符合下列规定：

- a) 应考核系统对于数据采集来源，通过身份标识等对合法性、唯一性保障的程度，敏感或关键数据传输、存储应采用信息加密保护；
- b) 采取有效备份策略；
- c) 数据来源应可追溯，关键重要数据应加时间戳，重要事件应保留日志。

参考文献

- [1] GB/T 5271.1-2000 信息技术 词汇 第1部分：基本术语
 - [2] GB/T 36325-2018 信息技术 云计算 云服务级别协议基本要求
 - [3] DB44/T 1343-2014 云服务可信性评价指标
 - [4] GB/T 37715-2019 公安物联网基础平台与应用系统软件测试规范
 - [5] SJ/T 11666.6-2016 制造执行系统（MES）规范 第6部分：产品测试
 - [6] GB/T 36344-2018 信息技术 数据质量评价指标
 - [7] GB/T 20720.3-2010 企业控制系统集成 第3部分：制造运行管理的活动模型
 - [8] GB/T 22081-2016 信息技术 安全技术 信息安全控制实践指南
 - [9] GB/T 22239-2019 信息安全技术网络安全等级保护基本要求(1)
 - [10] ANSI/ISA-95.00.01-2010(IEC 62264-1 Mod) Enterprise-Control System Integration Part 1: Model and Terminology,2010
 - [11] MESA International. MES Explained: A High Level Vision[R]. MESA International White Paper Number 6,1997
-

ICS 65.160

X89

关键词：智能制造、云平台、iMES、评价
