

团 体 标 准

T/CSNAME 032—2023

船用柴油机行业典型关重件机加数字化车间集成 体系架构

System integration of digital machining workshop for typical key and important parts
in marine diesel engine industry Architecture

2023 - 08 - 22 发布

2023 - 11 - 22 实施

中国造船工程学会 发 布

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。

本文件由中国造船工程学会标准化学术委员会提出。

本文件由中国造船工程学会归口。

本文件负责起草单位：中国船舶（重庆）西南装备研究院有限公司、重庆大学、重庆江增船舶重工有限公司、重庆红江机械有限责任公司、中国船舶沪东重机有限公司、中国船舶集团公司第七一四研究所、中国船舶集团公司重庆船舶工业有限公司。

本文件主要起草人：姚单、杨涛、朱冰睿、乔永杰、宋豫川、周黎、张鹏、叶华、王传荣、向勇。



船用柴油机行业典型关重件机加数字化车间集成 体系架构

1 范围

本文件规定了船用柴油机行业的柴油机废气涡轮增压器、柴油机燃油喷射系统、柴油机机体、柴油机曲轴等典型关重件的机加数字化车间集成方面的体系架构，包括由架构模型、数据集成、网络结构构成的集成体系结构。

本文件适用于指导船用柴油机行业典型关重件机加数字化车间集成的规划、建设。

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。

T/CSNAME 033—2023	船用柴油机行业典型关重件机加数字化车间集成	主数据
T/CSNAME 034—2023	船用柴油机行业典型关重件机加数字化车间集成	工艺集成模型
T/CSNAME 035—2021	船用柴油机行业典型关重件机加数字化车间集成	物流与标识要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

集成平台 integrated platform

一类支持复杂信息环境下应用开发和系统集成运行的软件平台。该平台基于制造业信息特征，在异构分布环境（操作系统、网络、数据库）下提供透明、一致的信息访问和交互手段，对其运行的应用进行管理并提供服务，支持各特定领域应用系统的集成。系统中各子系统和用户的信息采用统一的标准，规范和编码，实现全系统信息共享，进而可实现相关用户软件间的交互和有序工作。

3.2

系统集成 system integration

将各类部件、子系统、分系统按照最佳性能的要求，通过科学方法与技术进行系统集成，组成有机、高效、统一、优化的系统。

3.3

设备集成 equipment integration

以搭建组织机构内的信息化管理支持平台为目的，利用综合布线技术、楼宇自控技术、通信技术、网络互联技术、多媒体应用技术、安全防范技术、网络安全技术等将相关设备、软件，进行集成设计、安装调试、界面定制开发和应用支持。

3.4

网络安全 network safety

网络系统的硬件、软件及其系统中的数据受到保护，不因偶然的或者恶意的原因而遭受到破坏、更改和泄露，系统能够连续可靠正常地运行，网络服务不中断。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AGV：自动导引运输车（Automated Guided Vehicle）

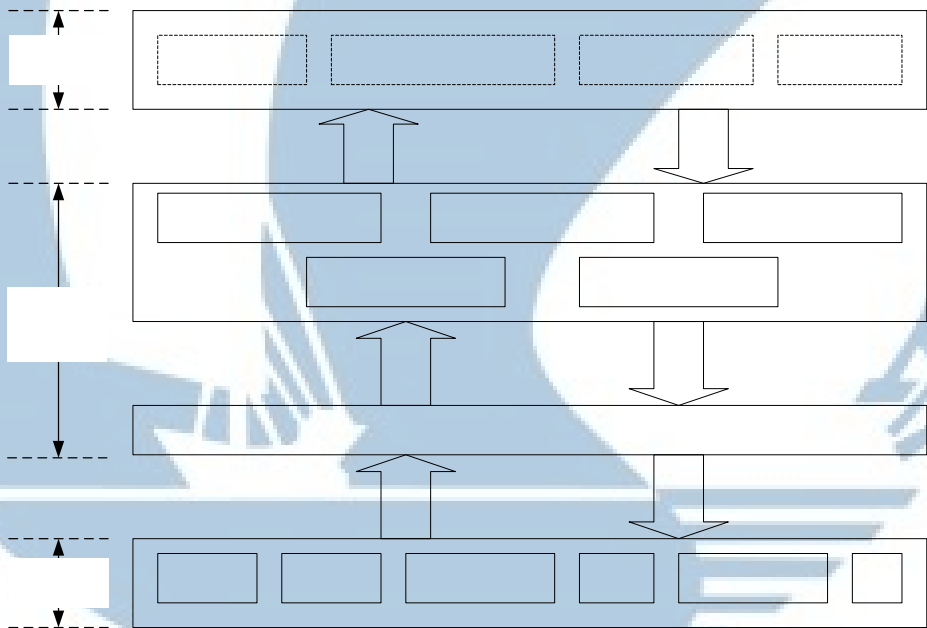
APS：高级计划与排程（Advanced Planning and Scheduling）

- BOM: 物料清单 (Bill of Material)
- CAPP: 计算机辅助工艺设计 (Computer Aided Process Planning)
- ERP: 企业资源计划 (Enterprise Resource Planning)
- IT: 信息技术 (Information Technology)
- LED: 发光二极管 (light emitting diode)
- MES: 制造执行系统 (Manufacturing Execution System)
- NC: 数字计算机控制 (Numerical Control)
- OT: 运营技术 (Operational Technology)
- PLC: 可编程逻辑控制器 (Programmable Logic Controller)
- QMS: 质量管理体系 (Quality Management System)
- RFID: 射频识别技术 (Radio Frequency Identification)
- TCP/IP: 传输控制协议/因特网互联协议 (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)
- WMS: 仓库管理系统 (Warehouse Management System)

5 集成体系结构

5.1 架构模型

5.1.1 船用柴油机行业典型关重件机加数字化车间集成体系主要业务位于车间执行层，向上连接企业层的管理系统，向下连接车间的资源层。其中数字化装备集成平台主要用于连接不同的设备和管理系统，实现不同来源的数据经过平台进行集成，结构如图 1 所示。



注：实线方框代表数字化车间具备的功能，虚线方框代表数字化车间外部信息交互的功能。

图1 船用柴油机行业典型关重件机加数字化车间集成体系结构

5.1.2 企业层应主要包含企业资源计划（ERP）、计算机辅助工艺设计（CAPP）和质量管理系统（QMS）等管理信息系统，主要为船用柴油机行业典型关重件机加数字化车间下发生产任务、管理生产资源、质量大纲发布和工艺技术文档的支持等。

5.1.3 车间执行层应包含车间计划与调度、工艺执行与管理、车间物流管理、生产过程质量管理和车间设备管理，车间执行层将覆盖从排产、生产准备、加工、质检、入库的产品制造全过程。车间执行层

应要求员工应当具备基本的数字化车间技能，车间应具备软硬件集成条件。

5.1.4 车间资源层应主要包含机加车间的生产资源，涉及数控机床、机器人、数字化检测设备、AGV和标签扫描设备等。

5.2 数据集成

5.2.1 船用柴油机关重件行业数字化车间集成主要包含车间执行层各系统与企业层各管理信息系统之间的数据集成、车间执行层与车间资源层之间的数据集成。

5.2.2 数字化装备集成平台是在物理的数字化装备和数字化工厂其他业务管理系统之间的一个层次，对数字化装备的控制和操作应在该平台上处理。

5.2.3 数字化装备集成平台应具有以下功能：

- 对制造过程中设备运行状态、能耗信息、物流状态、生产进度和质量信息等实时采集、传输，以保证上层车间管理信息系统能及时掌握车间生产情况；
- 通过车间现场网络将上层管理信息系统的控制命令下达到装备层。

5.2.4 数字化装备集成平台应采集以下数据：

- 静态数据：人员、设备、物料信息等基础数据，工艺路线、产品结构 BOM、技术文档、NC 代码、质量大纲等技术数据；
- 动态数据：生产订单、生产计划、生产任务、外协信息、完工信息、生产过程质量信息，生产过程中的设备状态、资源状态、物流信息等。

5.2.5 数字化车间数据在各个系统以及数字化装备集成平台之间形成的集成信息流如下（见图 2）：

- CAPP 将工艺路线传到 APS 中，CAPP 将 BOM 传到 APS 中。
- MES 将现场生产信息和设备状态传送到 APS 系统，APS 将生成的生产计划传送到 MES 系统中。
- ERP 将生产订单传给 APS，ERP 将库存（包括材料及半成品、成品库存）传给 APS。
- CAPP 将技术文档传送到 MES。
- CAPP 将工艺路线传送给 ERP，CAPP 将工时定额传送给 ERP，ERP 将设备数据传送给 CAPP。
- WMS 将出库单传送给 MES，MES 将领料申请传送给 WMS，MES 将完工信息传送给 WMS。
- ERP 将外协完工信息传送给 MES，ERP 将车间人员及设备信息传送给 MES，MES 将外协任务信息传给 ERP。
- QMS 将质量大纲传送给 MES，MES 将质量数据传送到 QMS。
- MES 将 NC 代码等生产指令传送到数字化装备集成平台中，MES 将质量参数传送到数字化装备集成平台中，数字化装备集成平台将生产过程的数据以及生产资源信息传送到 MES 中。
- 数字化集成平台将 NC 代码传到数控机床中，数字化集成平台将质量参数传送到数字检测设备中，数字化集成平台将生产任务传送到数控机床中，数控机床将设备状态传送到数字化装备集成平台中，数控机床将零件加工状态传送到数字化装备集成平台中，数字化检测设备将质量数据传送到数字化装备集成平台中，标签扫描设备利用 RFID 等技术采集物料状态等数据并传送到数字化装备集成平台中，数控机床将能耗工时传送到数字化装备集成平台中。

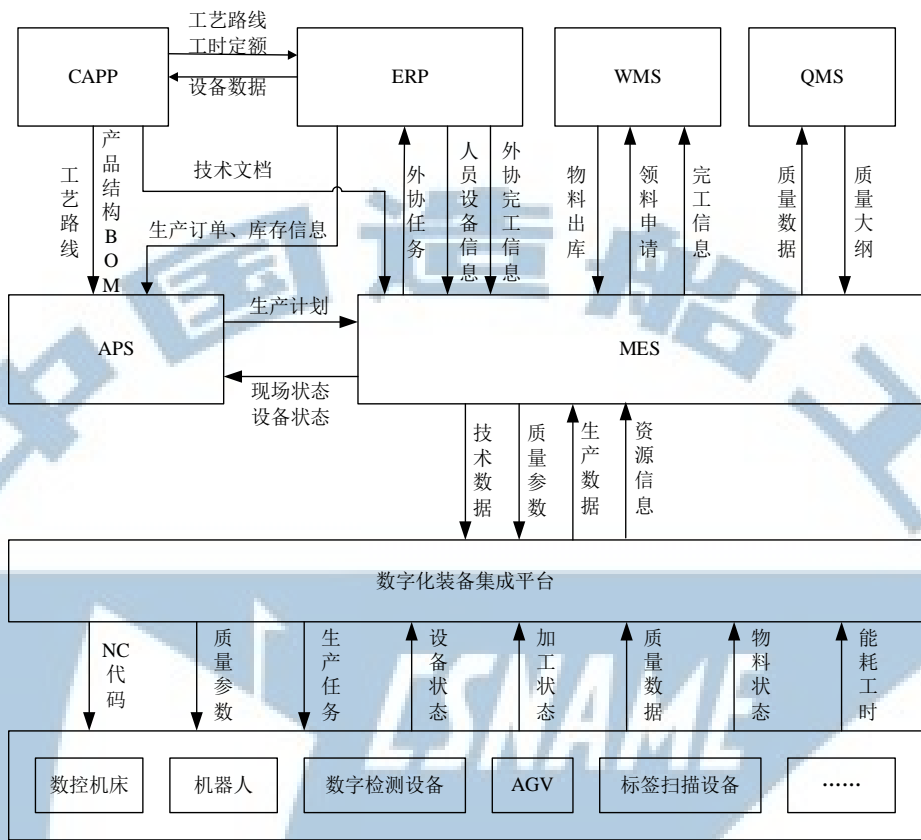


图2 船用柴油机行业典型关键件机加数字化车间集成信息流示意图

5.3 网络结构

5.3.1 船用柴油机关键件行业数字化机加车间集成网络结构应由工厂内部网络组成，主要为企业级的IT网络和车间现场的OT网络，如图3所示。

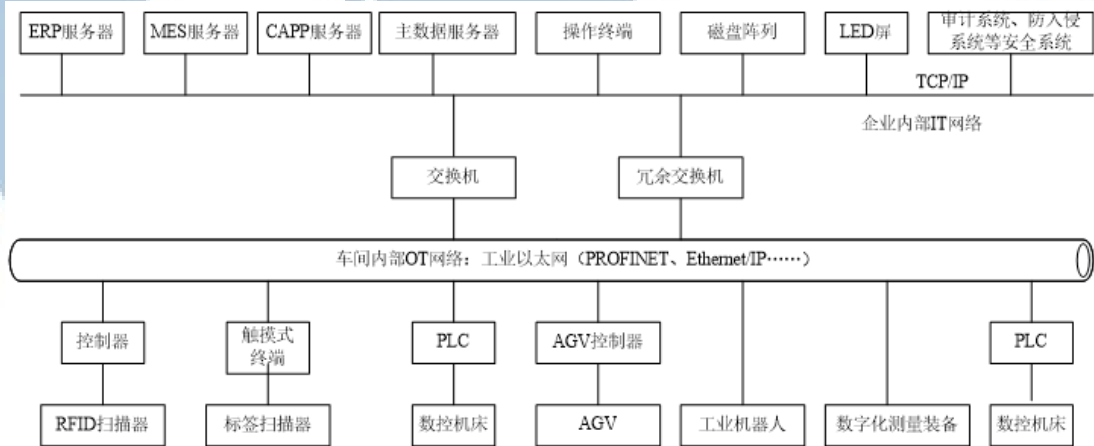


图3 船用柴油机行业典型关键件机加数字化车间网络结构

5.3.2 车间内部网络应主要用于定义生产要素以及IT系统之间互联的网络：

- IT网络：IT网络主要通过TCP/IP协议完成车间执行层和企业层业务系统的网络连接；
- OT网络：OT网络主要用于连接车间现场的各种生产资源，并且完成OT网络与IT网络的连接；
- 现场总线：可采用PROFIBUS、CC-LINK、MODBUS、CAN等协议；

- 工业以太网通信：可采用 PROFINET、Ethernet/IP、Ether CAT、POWERLINK 等协议；
- 无线通信：工业无线网络、WIFI/蓝牙、4G/5G 等协议。

5.3.3 网络安全要素应包括：

- 保密性：信息不泄露给非授权用户、实体或过程；
- 完整性：数据未经授权不能更改，避免信息在存储或传输过程被破坏或丢失；
- 可用性：可被授权实体访问并按需求使用；
- 可控性：对授权范围内的信息内容和传输具有控制能力；
- 不可否认性：使用后有据可查，出现安全问题时能提供依据与手段。

