ICS 47.020.01
CCS U 07

团　　体　　标　　准

T/CSNAME 042—2022

船体分段智能车间信息采集与管控要求

Information acquisition and management requirements for the hull segmented intelligent workshop

2022－04－20 发布　　2022－07－20 实施

中国造船工程学会　　发 布

中国造船工程学会
CSNAME

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提出。

本文件由中国造船工程学会归口。

本文件起草单位：中国船舶工业集团公司第十一研究所、广船国际有限公司。

本文件主要起草人：甄希金、董家琛、韦乃琨、冀海俊、杨润党、侯星、续爱民、侯利恒、孔宁、周清。

中国造船工程学会
CSNAME

船体分段智能车间信息采集与管控要求

1 范围

本文件规定了船体分段智能车间数据库分类、智能车间资源状态数据库及信息采集要求、中间产品状态数据库及信息采集要求、生产人员作业数据库及信息采集要求、制造过程动态管控数据库及动态管控要求。

本文件适用于船体分段智能车间信息采集与管控。

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 16656.1-2008 工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第1部分：概述与基本原理

GB/T 25486-2010 网络化制造技术术语

3 术语和定义

GB/T 16656.1-2008和GB/T 25486-2010界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

船体分段 ship body section

根据船体结构特点和建造施工工艺要求，对船体进行合理划分所形成的区段。

3.2

智能车间 smart workshop

通过数据和算法驱动的生产车间。

3.3

信息采集 information collection

生产信息的收集和处理。

3.4

车间数据库 workshop database

服务于车间生产的数据库。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AGV——Automated Guided Vehicle，自动导引运输车。

E-R——Entity Relationship Diagram，实体-联系图。

ERP——Enterprise Resource Planning，企业资源计划。

FCB——Flux Copper Backing，单面焊双面成型的船舶平面分段流水线高效焊接方法。

ID——Identity Document，身份标识号。

MES——Manufacturing Execution System，制造执行系统。

OPC——OLE for Process Control，工业控制系统应用程序之间的通信建立一个接口标准。

PLC——Programmable Logic Controller，可编程逻辑控制器。

RFID——Radio Frequency Identification，自动识别技术。

SFC——Shop Floor Control，车间管控系统也叫现场监控系统。

5 智能车间数据库分类

智能车间数据库应包括：

a) 车间资源状态数据库；
b) 中间产品状态数据库；
c) 生产人员作业数据库；
d) 制造过程动态管控数据库。

6 智能车间资源状态数据库

6.1 数据库内容要求

6.1.1 智能车间资源状态数据库应包含工位管理、托盘管理、设备管理、设备点检目录、设备保养内容、设备保养计划、工装管理等内容。

6.1.2 工位管理应包括工位 ID、工位名称、上级工位 ID、工位级别、工作组、工作量、长度、宽度、高度、X、Y、班组 ID、类型、索引、是否被删除、更新日期、描述。

6.1.3 托盘管理应包括托盘 ID、托盘名称、重量负荷、是否被删除、更新时间、索引、描述。

6.1.4 设备管理应包括设备 ID、设备名称、厂内编号、固资编号、识别卡编号、型号、规格、制造商、重量、编码、类型、设备目录、品牌、等级、管理人、检查目录、保养目录、索引、是否被删除、更新日期、描述。

6.1.5 设备点检目录表应包括设备点检目录 ID、编码、名称、组织 ID、管理人、索引、是否被删除、更新时间。

6.1.6 设备保养内容应包括设备保养内容 ID、点检目录 ID、工程名称、编码、周期、内容、索引、是否被删除、更新时间。

6.1.7 设备保养计划应包括设备保养计划 ID、编码、设备 ID、保养类型、工作时间、实际工作时间、工作班组、周序、是否完成、保养日期、完成日期、序列。

6.1.8 工装管理表应包括工装 ID、工装类型、重量、重量负荷、是否被删除、更新时间、索引、描述。

6.2 信息采集内容

6.2.1 采集的资源状态信息应包括状态监控信息、维修维护信息、指标运行信息。

6.2.2 采集的状态监控信息宜包括:

a) 状态信息；
b) 状态起始时间信息；
c) 运行及空闲时间；
d) 故障信息；
e) 报警信息；
f) 加工及运行参数信息。

6.2.3 采集的维修维护信息宜包括：

a) 周期性维护；
b) 预测性维护；
c) 故障管理。

6.2.4 采集的运行指标信息宜包括：

a) 完好率；
b) 利用率；
c) 故障率；
d) 停机时间；
e) 停机次数；
f) 平均故障间隔。

7 智能车间资源状态信息采集要求

7.1 场地状态信息

7.1.1 场地状态静态信息应包括制作工位、材料堆放工位、安全通道的规格、尺寸、用途、起重能力、转运能力。
7.1.2 场地状态动态信息应包括使用状态、生产进度、设备资源、管理人员。
7.1.3 场地状态中间数据应包括单位面积产能、转换率、利用率。

7.2 设备状态信息

7.2.1 设备状态静态信息应包括设备名称、规格型号、自重、复杂系数、电机数量、类级、生产厂家、出厂日期、出厂编号、验收日期等属性信息和使用年限、隶属、设备功率、设备原值、设备净值、设备残值率、折旧率、用途。
7.2.2 设备状态动态信息应包括使用部门号、使用部门名称、存放地点、设备操作负责人等，设备状态（开机、停机、等待、运行、故障等）信息、零件加工状态信息、设备状态信息、设备异常信息、设备维护信息等和运行参数信息、加工程序号、主轴转速、主轴负载、温度等运行信息。
7.2.3 设备状态中间数据应包括各设备的单位时间加工能力、利用率、返修率。

7.3 工装状态信息

7.3.1 工装状态静态信息应包括工装模型、设计编码。
7.3.2 工装状态动态信息应包括使用信息、维护信息、保养信息、检修信息、报废信息及管理人员信息。
7.3.3 工装状态中间数据应包括使用率、返修率、报废率。

7.4 场地信息采集方法

7.4.1 将制作工位、材料堆放工位、安全通道的三维模型通过 3DsMax、AutoCAD、Visual Components 等三维建模/仿真软件，把模型信息模块化采集集成至系统中，车间场地信息采集将作为车间资源状态信息的背景和载体。
7.4.2 使用 RFID 技术对车间出入口、工位与工位间、工位与堆位间、工位与安全通道间的边界进行识别，对进入该区域的设备、中间产品、人员等信息，结合制作工位、材料堆放工位、安全通道这些场地的三维模型进行记录。

7.5 设备信息采集方法

7.5.1 传统非数字智能设备

7.5.1.1 起重类

通过对起重机加装轴销式测力传感器、电流、电压传感器，对起重机工作状态下的电流、电压数据以及所载物料的重量进行采集。

7.5.1.2 切割及加工类

切割及加工类设备信息采集方法如下：

a) 半自动切割机、冷弯机、弯板机。通过对设备加装电流、电压、温度传感器对切割机、冷弯机、弯板机的工作电流、工作电压以及设备温度进行采集。
b) 液压机（包括油压机）。通过对液压机加装电流、电压、液位传感器对液压机工作电流、工作电压以及设备的液体容量进行采集。

7.5.1.3 焊接类

焊接类设备信息采集方法如下：

a) 焊机。通过对焊机车加装温度、电流、电压传感器，对焊接小车工作状态下的电流、电压数据以及焊机温度进行采集。
b) 焊接小车。通过对焊接小车加装速度、温度、电流、电压传感器，对焊接小车工作状态下的电流、电压数据以及运行速度和焊接机温度进行采集。

7.5.1.4 运输类

通过对辊道运输机加装速度传感器、电流、电压传感器，对辊道运输机工作状态下的电流、电压数据以及传输速度进行采集。

7.5.1.5 托盘及门架

通过对托盘和门架贴附RFID电子标签，对托盘和门架的进行大致位置的采集。

7.5.2 数字智能设备

7.5.2.1 板材切割生产线

采集对象应为OPC或PLC，采集信息如下：
a) 开机时间；
b) 关机时间；
c) 异常代码；
d) 耗材更换记录；
e) 切割对象编码；
f) 切割时间；
g) 切割电流、电压；
h) 切割消耗空气；
i) 切割烟尘。

7.5.2.2 型材切割生产线

采集对象应为OPC或PLC，采集信息如下：
a) 运行模式；
b) 开机时间；
c) 关机时间；
d) 异常代码；
e) 机器人末端位置；
f) 机器人进料轴位置；
g) 机器人喷码轴位置；
h) 机器人出料轴位置；
i) 通信状态；
j) 切割对象编码；
k) 切割对象数据测量。

7.5.2.3 小组立、中组立生产线

采集对象应为OPC或PLC，采集信息如下：
a) 开机时间；
b) 关机时间；
c) 异常代码及类型；
d) 焊接对象编码；
e) 焊接对象平均电流、平均电压；
f) 焊接对象平均速度；
g) 焊接对象送丝速度；

h） 焊枪摆动频率；
i） 送丝软管更换时间、寿命；
j） 冷却水温、压力报警信息。

7.5.2.4 涂装生产线

采集对象应为OPC或PLC，采集信息如下：
a） 开机时间；
b） 关机时间；
c） 异常代码及类型；
d） 喷涂对象编码；
e） 喷涂对象时间；
f） 设备电流电压；
g） 运行状态；
h） 压缩空气管道；
i） 工作间环境温湿度。

7.5.2.5 AGV 小车

采集对象应为OPC或PLC，采集信息如下：
a） 运行状态；
b） 位置信息；
c） 剩余电量；
d） 剩余可运行时间；
e） 充电时长；
f） 搬运对象编码。

7.6 工装信息采集方法

7.6.1 对材料托盘、焊接小车、分段胎架、分段门架等进行编码后，再对其安装 RFID 标签。
7.6.2 对焊接小车这类手提式的工装工具，在工装摆放处安装无线传感装置，记录下工装领用时间和归还时间，以及申请保修等信息。
7.6.3 对于材料托盘、分段门架这类需要叉车和平板车配合才能使用的工装，在工装上加装的 RFID 标签应配合运输车辆一同使用，同时记录下所在区域和产生位移时所用车辆，以及申请保修等信息。
7.6.4 对于传统的分段胎架，可采用分块采集的方式，记录胎架使用状态，以及申请保修等信息；对于曲面分段的活络胎架，应为每一个支撑桩安装压力传感装置，有压力时传回正在使用的信号，无压力时传回闲置信号，以及申请保修等信息。

8 中间产品状态数据库

8.1 数据库内容要求

8.1.1 中间产品状态数据库用于描述各中间产品的属性。中间产品状态数据库应包括负荷设置表、生产计划详情表、生产计划信息表、派工表、工作报表、工作包与产品关联表等内容。
8.1.2 负荷设置表应包括标识、月份、负荷值、序号、是否删除、描述、工作包。
8.1.3 生产计划详情表应包括标识、序号、只读、名称、里程碑、开始名称、开始日期、结束名称、结束日期、物量、关联计划、完成百分比、是否删除、描述、计划节点类型。
8.1.4 生产计划信息表应包括工程、批次、分段、对象、描述、序号、是否删除、工位、板材、产品结构类型、产品结构。
8.1.5 派工表应包括日期、工程、工作包组、对象类型、对象标识、班次、物量、设备、操作人员、班组。
8.1.6 工作报表应包括名称、编码、类型、描述、序号、是否删除、颜色、对象类型、对象筛选。

8.1.7　工作包与产品关联表应包括产品结构、工作包组、描述、序号、是否删除、产品结构类型、周期、缓冲、物量、工程。

8.2　信息采集内容

8.2.1　概述

采集的中间产品状态信息应包括基础数据信息、作业计划信息、输出结果信息。

8.2.2　基础数据信息

采集的基础数据信息宜包括：

a)　设备信息；
b)　产品信息；
c)　产品工艺信息；
d)　生产人员信息；
e)　车间工作日历。

8.2.3　作业计划信息

采集的作业计划信息宜包括：

a)　智能优化排程；
b)　人工调整计划。

8.2.4　输出结果信息

采集的输出结果信息宜包括：

a)　调度报表；
b)　完工情况表；
c)　设备利用率核算。

9　中间产品状态信息采集要求

9.1　中间产品状态信息分类

中间产品状态信息分类如下：

a)　钢板状态信息,包括预处理胎架、预处理、切割胎架、切割；
b)　型材状态信息,包括预处理胎架、预处理、切割胎架、切割；
c)　零件状态信息,包括切割完成、托盘、加工；
d)　小组立状态信息,包括在胎、下胎、托盘；
e)　中组立状态信息,包括在胎、下胎、托盘/门架；
f)　分段状态信息应,包括在胎、下胎、报验、门架。

9.2　中间产品状态信息采集方法

9.2.1　钢板状态信息采集方法

在预处理完成后，由预处理生产线自带的喷码装置或手持式喷码设备，在钢板宽度边缘处喷绘钢板信息，包含钢板的炉批号、船号、分段号、切割指令以及带有上述信息的二维码。

9.2.2　型材状态信息采集方法

在预处理完成后，由预处理生产线自带的喷码装置或手持式喷码设备，在型材端部喷绘型材信息，包含型材的炉批号、船号、分段号、切割指令以及带有上述信息的二维码。

9.2.3　零件状态信息采集方法

完成切割后，由切割机自带的喷码装置或手持式喷码设备，在零件上喷绘零件名（零件名应包含船号、分段号、上一级组立名）或精简的零件名（一般用于补板、肘板、筋板等）、流向以及包含上述信息的二维码。

9.2.4 小组立状态信息采集方法

在小组立制作前可利用小组立生产线自带的扫描设备或手持式扫码设备，识别零件上的二维码，以采集该小组立信息，结合所处工位，得到状态信息。

9.2.5 中组立状态信息采集方法

在中组立制作前可利用中组立生产线自带的扫描设备或手持式扫码设备，识别零件上的二维码，以采集该中组立信息，结合所处工位，得到状态信息。

9.2.6 分段状态信息采集方法

在分段制作前采用手持式扫码设备，识别零件上的二维码，以采集该分段信息，结合所处工位，得到状态信息。

10 生产人员作业数据库

10.1 数据库内容要求

10.1.1 生产人员作业数据库应包含地图实体、定位位置实体等内容。

10.1.2 地图实体应包括甲板 ID、工程 ID、甲板名称、宽度、高度、实际坐标 X、实际坐标 Y、偏移坐标 X、偏移坐标 Y、是否启用等属性，见图 1。

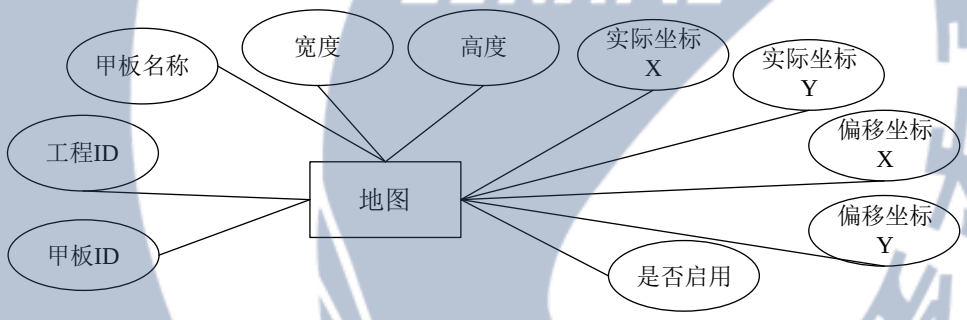

图1 地图实体及属性表示

10.1.3 定位位置实体应包括位置 ID、标签卡 ID、甲板 ID、区域 ID、X、Y、Z、写入时间等属性，见图 2。

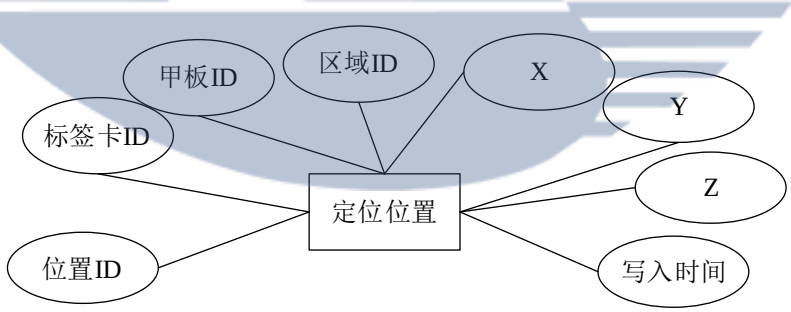

图2 定位位置实体及属性表示

10.2 信息采集内容

采集的生产人员作业信息宜包括：

a) 人员实时定位数据；

b) 厂区位置数据；
c) 用户基本数据；
d) 环境实时数据。

11 生产人员作业信息采集要求

11.1 生产人员作业信息分类

船体分段智能车间生产人员作业信息包括：
a) 人员基本情况信息；
b) 位置信息；
c) 出勤情况；
d) 作业时间。

11.2 生产人员作业信息采集方法

11.2.1 采集环境要求

11.2.1.1 人员基本情况信息应与企业现有人力资源管理系统做集成。
11.2.1.2 位置信息需要在船体分段智能车间布置定位基站，应覆盖车间所有区域。

11.2.2 生产人员作业信息采集方法

生产人员作业信息采集方法如下：
a) 生产人员应佩戴 RFID 工牌，通过定位基站，定位人员位置；
b) 生产人员应佩戴 RFID 工牌或 RFID 戒指，通过人脸识别确定出勤情况；
c) 生产人员应佩戴 RFID 戒指，记录作业时间。

12 制造过程动态管控数据库

12.1 数据库内容要求

12.1.1 制造过程动态管控数据库应包含设备表、派工单表、入堆场记录表、目录菜单表、托盘信息表、参数配置表、物流计划表、员工表等内容。
12.1.2 设备表应包括设备编号、设备名称、设备型号、设备类型、设备状态、责任人、最大载重、车速、所属工位、厚度范围。
12.1.3 派工单表应包括派工单号、物流需求计划 ID、配送人、预期配送时间、派工单配送状态、派工单状态发生改变的时间戳字符串、是否确认、确认时间、托盘编号、运载车辆、异常原因、异常情况解决办法。
12.1.4 入堆场记录表应包括堆场位置、入库时间、入库人员、出库时间、出库人员、所存放的托盘编号。
12.1.5 目录菜单表应包括菜单编号、菜单名称、上级菜单、菜单路径、菜单等级、菜单顺序。
12.1.6 托盘信息表应包括托盘编号、托盘名称、托盘当前所在位置、托盘历史位置信息、是否分配。
12.1.7 参数配置表应包括参数类型、参数编码、参数描述、排序值、是否可以编辑、是否删除、有效性、上级分段类型 id。
12.1.8 物流计划表应包括物流计划单号、工程号、分段号、作业阶段、需求物料、物流计划的物料重量、配送起始地、配送目的地、状态、是否已派工、物流计划申请人、申请时间。
12.1.9 员工表应包括员工 ID、员工工号、工种编码、员工名称、电话号码、性别、有效性、签名路径、所属部门、所属作业区、所属班组。

12.2 信息采集内容

采集的制造过程动态管控信息宜包括：

a) 工艺规范；
b) 作业阶段；
c) 中间产品类型代码；
d) 中间产品生产流程代码。

13 制造过程数据动态管控要求

13.1 场地信息动态管控要求

根据分段车间场地和堆场的规格、尺寸、用途、起重能力、转运能力等基本信息，建立分段车间场地和分段堆场三维数据模型，对场地状态、生产进度、设备资源、作业人员等动态信息进行跟踪分析，测算各场地的单位面积产能、转换率、利用率等技术指标。

13.2 设备信息动态管控要求

对设备的运行状态信息、维护使用信息、设备检修信息及管理人员信息等动态信息进行跟踪分析并分类汇总，测算各设备的单位时间加工能力、利用率、返修率等技术指标。

13.3 工装信息动态管控要求

对工装的使用信息、维护信息、保养信息、检修信息、报废信息及管理人员信息等动态信息进行跟踪分析并分类汇总，测算各工装的使用率、返修率、报废率等技术指标。

13.4 中间产品信息动态管控要求

对中间产品所处的预处理、切割、小组立、中组立、分段等阶段的动态信息进行跟踪分析并分类汇总，测算中间产品在各工位的停留时间、制作时间等生产指标。

13.5 生产人员信息动态管控要求

根据生产人员在工厂、车间的进出信息、位置信息，测算生产人员在作业时间和出勤时间，形成位置云图进行效率分析。