

智能制造 第3部分：数字化车间建设指南

Intelligent manufacturing—Part3: Guidelines for digital workshop

2023 - 08 - 31 发布

2023 - 09 - 30 实施

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 1

5 建设途径 1

6 建设规划 2

 6.1 总体规划 2

 6.2 规划设计 2

 6.3 系统设计 2

 6.3.1 概述 2

 6.3.2 信息化框架设计 2

 6.3.3 自动化架构设计 3

 6.3.4 组织管理集成化设计 4

 6.4 设计过程的监控 4

7 实施指南 4

 7.1 车间设备互联互通 4

 7.2 生产线智能化改造 4

 7.3 生产过程实时调度 4

 7.4 质量管控 5

 7.5 物料配送自动化 5

 7.6 能源消耗智能管控 5

 7.7 车间环境智能管控 5

 7.8 车间与车间外部联动协同 5

参考文献 6

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。

本文件是DB37/T 4649《智能制造》的第3部分。DB37/T 4649已经发布了以下部分：

- 第1部分：智能工厂建设指南；
- 第2部分：智能工厂评价体系指南；
- 第3部分：数字化车间建设指南；
- 第4部分：数字化车间评价体系指南；
- 第5部分：系统解决方案供应商能力成熟度评估指南。

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。

本文件由山东省工业和信息化厅提出、归口并组织实施。

引 言

为了指导工业企业的智能工厂建设，实现传统制造业智能化转型，为创建一批示范引领作用强、综合效益显著的数字化车间提供建设指南，根据智能制造能力成熟度模型发展建设，实施智能化改造，推动产业转型升级，推进设计制造和生产管理的信息化改造，提出制定DB37/T 4649《智能制造》系列标准。DB37/T 4649拟由以下5部分构成：

- 第1部分：智能工厂建设指南：给出了符合智能工厂发展趋势和发展需求的建设指南；
- 第2部分：智能工厂评价体系指南：给出了水平与能力评价指标、判定规则等内容，适用于评价智能工厂的水平能力；
- 第3部分：数字化车间建设指南：给出了符合数字化车间发展趋势和发展需求的建设指南；
- 第4部分：数字化车间评价体系指南：给出了水平与能力评价指标、判定规则等内容，适用于评价数字化车间的水平能力；
- 第5部分：系统解决方案供应商能力成熟度评估指南：给出了智能制造系统解决方案供应商能力成熟度的评估指标、评估程序和成熟度等级判定等内容，适用于智能制造系统解决方案供应商开展成熟度评估活动。

智能制造 第3部分：数字化车间建设指南

1 范围

本文件提供了数字化车间的建设途径、建设规划和实施指南方面的指导。
本文件适用于指导工业企业的数字化车间建设。

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。

GB/T 37413—2019 数字化车间 术语和定义

3 术语和定义

GB/T 37413—2019界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数字化生产线 digital production line

将数字化、自动化生产设备按照要求进行集成，按规定的程序或指令对生产过程进行操作或控制，自动完成产品全部或部分制造过程。

注：包括工业自动化软件、硬件和系统等。

3.2

数字化车间 digital factory; digital workshop

以生产对象所要求的工艺和设备为基础，以信息技术、自动化、测控技术等为手段，用数据连接车间不同单元，对生产运行过程进行规划、管理、诊断和优化的实施单元。

[来源：GB/T 37413—2019，2.1]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CAD：计算机辅助设计（Computer Aided Design）

CAPP：计算机辅助工艺过程设计（Computer Aided Process Planning）

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

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

SCM：供应链管理（Supply Chain Management）

5 建设途径

5.1 工业企业宜从以下方面开展数字化车间建设：

- a) 从系统层级和业务范围开展建设；
- b) 对其智能化能力进行持续迭代优化，逐级提升智能化能力；

c) 根据行业特性选择合理的业务活动范围。

5.2 宜通过信息通讯、自动化、工业控制、数字孪生、AI 算法等技术途径，完成数字化车间标准化建设。

- a) 数字化设备联网。通过工业以太网、现场总线、无线网、5G 等将设备、物料、环境、产品质量等有关信息联合，构成数字化车间网络体系。
- b) 采集数据实时化。将涉及到数控设备的能耗、开关机、生产数量、加工进程等数据信息进行及时的记录和上传。
- c) 实时监控制造设备的运行。通过数字孪生、AR/VR 等技术，实时展现车间设备的各项指标的运行状态。
- d) 分析数据。通过统计分析创建报表，将开关机时间、产品加工质量等数据进行运行状态的合理性分析，采用数字模型进行把握和控制。
- e) 设置自动报警装置。通过系统设置进行预警，对报警的次数和时间进行统计和分析。

6 建设规划

6.1 总体规划

编制数字化车间建设的顶层设计方案。在编制顶层设计方案时，宜包括以下内容：

- 组织的战略定位；
- 组织的战略目标；
- 组织数字化、智能化发展路径；
- 数字化车间的总体布局 and 具体架构。

6.2 规划设计

建立数字化车间参考模型，在建立参考模型时宜从纵向集成、横向集成及产品全生命周期的端到端三个方面进行考虑。

- 横向集成宜从客户需求、产品设计、工艺设计、物料采购、生产制造、物流等方面进行考虑。
- 纵向集成宜从企业设备层、控制层两个层面进行考虑，包括组织内部的设备与控制层、制造执行层。
- 产品全生命周期端到端的集成，宜从信息物理系统（CPS）角度进行分析，包括感知执行、适配控制、网络传输、认知决策和服务平台。

6.3 系统设计

6.3.1 概述

数字化车间的系统建设包括总体架构和功能结构。组织在进行数字化车间系统设计时考虑数字化生产线、数字化车间的递进关系。组织编制系统设计方案时，宜包括如下内容：

- 公司的总体战略目标及阶段性目标；
- 信息化架构设计；
- 自动化架构设计；
- 系统安全设计。

6.3.2 信息化框架设计

6.3.2.1 可采用以下方法对数字化车间建设的信息化框架进行设计并建立数字化模型：

- 计算机集成制造开放系统体系结构（CIM-OSA）方法；
- 成的信息系统体系构成（ARIS）方法；
- ICAM 分析（IDEF）方法；
- 决策活动关联图（GRAI）/GIM 方法；
- 集成化企业建模（IEM）方法；
- 企业资产管理（EAM）方法。

6.3.2.2 数字化车间的信息化架构包括基础平台层、数据库层、功能层、产品层，其中：

——基础平台层设计宜考虑如下因素：

- 软件，如：CAD、产品数据管理（PDM）、ERP、CAPP、计算机辅助工程（CAE）、柔性制造系统（FMS）、MES以及数据库管理、操作系统等；
- 硬件，如：计算机、存储设备、输入/输出设备、传感器、摄像头等；
- 公共服务，如：软件接口、硬件接口、结构模式及信息安全。

——数据库层设计组织宜考虑以下因素：

- 设计类，如：基础设计类数据、设计规范等；
- 工艺类，如：工艺数据、工艺规程等；
- 试验类，如：试验数据、试验规范等；
- 制造类，如：生产计划、运行数据等；
- 管理类，如：管理制度、管理标准；
- 数据标准体系库。

——功能层的设计组织宜考虑如下因素：

- 工厂布局；
- 产品设计；
- 工艺规划；
- 生产仿真；
- 虚拟装配；
- 实验验证。

6.3.3 自动化架构设计

6.3.3.1 宜从现场设备层、车间监控层以及生产管理层三个层面对自动化架构进行设计。

6.3.3.2 现场设备层宜包括但不限于：

- 工业通信系统，如现场总线、工业以太网、工业无线、工业 5G 等；
- 传感器；
- 驱动设备；
- 执行机构和开关设备等。

6.3.3.3 车间监控层宜包括但不限于：

- 生产设备状态的在线监控；
- 设备故障报警及维护等。

6.3.3.4 生产管理层宜包括但不限于：

- 生产任务管理；
- 工序计划与派工管理；
- 领料与投料管理；
- 生产过程管理；
- 检验过程管理；

——产品入库管理。

6.3.3.5 为执行数字化车间现场设备层的工作任务处理，实现控制设备与现场设备之间的通信，可采用如下通信方式：

- 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、EtherCAT、POWERLINK 等协议；
- 无线通信：工业无线（WIA-FA、WIA-PA）、WIFI、蓝牙、3G/4G/5G 等协议。

6.3.4 组织管理集成化设计

利用信息化技术，对管理集成进行设计。在进行管理集成化设计时，宜考虑如下因素：

- 经营与决策能力；
- 产品设计研发能力；
- 生产协同能力；
- 设备互联能力；
- 绿色制造能力；
- 安全管理能力；
- 环境管理能力。

6.4 设计过程的监控

组织宜对设计过程的关键控制点进行监控，制定监控方案或计划，宜包括：

- 监控的责任人及责任部门；
- 监控的时机；
- 监控的方法：如采取评审、研讨、专家座谈会等方式进行。

7 实施指南

7.1 车间设备互联互通

宜通过采用现场总线、以太网、物联网和分布式控制系统等信息技术和控制系统，建立车间内互联互通网络。

- 支持异构数据的采集和存储，通过实时数据库和历史数据库相结合的方式数据进行存储。
- 根据应用场景的环境因数不同，选择适用的通讯协议。

7.2 生产线智能化改造

生产线智能化改造包括：

- 离散型企业宜应用智能装备、自动化成套装备优化工艺流程，建设柔性智能制造单元；
- 流程型企业宜应用智能仪表、数据采集和监控系统替代人工记录，关键生产环节工艺数据实现自动采集。

7.3 生产过程实时调度

生产过程宜根据生产模式进行生产活动、生产过程跟踪和控制。

- 生产设备运行状态宜实现实时监控、故障自动报警和诊断分析，生产任务指挥调度实现可视化，关键设备可自动调试修复。
- 车间作业计划自动生成，生产制造过程中物料投放、产品产出数据实现自动采集、实时传送，并可根据产品生产计划实现实时调整。

7.4 质量管控

宜采用规范的编码机制对产品进行统一标识，并利用自动识别技术对产品信息进行采集。

——宜在关键工序采用智能化质量检测设备，产品质量实现在线自动检测、报警和诊断分析。

——宜在原辅料供应、生产管理、仓储物流等环节采用智能化技术设备实时记录产品信息，每个批次产品均可通过产品档案进行生产过程和使用物料的追溯。

7.5 物料配送自动化

生产过程宜采用条码、二维码、电子标签、移动扫描终端等自动识别技术设施，实现对物品流动的定位、跟踪、控制等功能，车间物流根据生产需要实现自动挑选、实时配送和自动输送。

——宜及时规划物料搬运路径。

——对原材料、零部件实行数据库统一管理，实时了解车间物料数量。

7.6 能源消耗智能管控

利用物联网和大数据分析技术对车间进行实时数据采集和全方位监控，对能源系统进行算法优化和智能控制。

——根据车间需求建立水、电、气等重点能源消耗的动态监控和计量，对能耗设备的能耗数据开展统计与分析，制定合理的能耗评价指标。

——对设备进行全生命周期管控。

——对于高能耗车间，宜建立产耗预测模型。

7.7 车间环境智能管控

通过在车间安装环境采集设备，与控制系统相关联，实现环境智能管控。

——根据车间生产制造特点和需求，宜配备车间环境（热感、烟感、温度、湿度、有害气体、粉尘等）智能监测、调节、处理系统，实现对车间工业卫生、环境自动监控、自动检测、自动报警等智能化控制。

——车间废弃物处置纳入信息系统统一管理。

——对于存在较高安全与环境风险的车间，宜建立在线应急指挥联动系统。

7.8 车间与车间外部联动协同

车间与车间外部信息系统宜实现互联互通和数据集成。宜应用计算机辅助设计及仿真系统（如CAD/CAE等）、PDM、MES、ERP、SCM等信息系统，车间内外实现管控一体化。

参 考 文 献

- [1] GB/T 37393—2019 数字化车间 通用技术要求
 - [2] GB/T 38869—2020 基于OPC UA的数字化车间互联网络架构
 - [3] GB/T 41257—2022 数字化车间功能安全要求
 - [4] GB/T 41260—2022 数字化车间信息安全要求
-