

团 体 标 准

T/ZJEI 008—2023

制造业企业 数字化技术改造指南

Manufacturing enterprise—Digital technology transformation guide

2023-03-28 发布

2023-03-28 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. 改造框架	2
6 基本原则	2
7 改造内容	3
参考文献	8

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。

本文件由浙江省经济和信息化厅提出。

本文件由浙江省企业信息化促进会归口和发布。

本文件起草单位：浙江省产业发展中心、浙江省图灵互联网研究院、浙江中控技术股份有限公司、中国电子技术标准化研究院、浙江省标准化研究院、浙江省电子信息产品检验研究院、浙江大学、浙江理工大学、中建材智能自动化研究院有限公司、杭州自动化技术研究院有限公司、宁波智能制造技术研究院有限公司、浙江省机电设计研究院有限公司、吉利汽车集团有限公司、天能电池集团股份有限公司、新凤鸣集团股份有限公司、中策橡胶集团股份有限公司、卧龙电气驱动集团股份有限公司、杭叉集团股份有限公司、杭州老板电器股份有限公司、浙江华海药业股份有限公司、杭州汽轮机股份有限公司、浙江久立特材科技股份有限公司、杭州杰牌传动科技有限公司、杰克科技股份有限公司、爱仕达股份有限公司、浙江捷昌线性驱动科技股份有限公司、八环科技集团股份有限公司、兴宇汽车零部件股份有限公司、联通（浙江）产业互联网有限公司、中国电信股份有限公司浙江分公司、中国移动通信集团浙江有限公司、蓝卓数字科技有限公司、蒲惠智造科技股份有限公司、浙江陀曼数字技术有限公司、杭州宇链科技有限公司、杭州钛联科技有限公司、新天力科技股份有限公司、杭州科强信息技术有限公司、浙江硕和机器人科技股份有限公司、宁波易拓科技有限公司、浙江首席智能技术有限公司、杭州新迪数字工程系统有限公司、浙江舜云互联技术有限公司、中浙信科技咨询有限公司、浙江环智云创科技有限公司、杭州环思云联科技有限公司、浙江皇马尚宜新材料有限公司、杭州融添数字技术有限公司、杭州市萧山区现代产业发展研究院。

本文件主要起草人：朱国平、俞文光、张天任、蒋建平、梅鸿、徐赤、傅正、谭彰、邓强、张超、刘晓明、罗骁、周万里、何麟君、谢骏、杨晨、章正柱、戴之钧、蒋志强、葛皓、任海华、王会成、黄梁、周宇宾、戴琴雅、刘立军、姚鹏、陈合林、沈秋泉、葛翼、李晓波、应春红、赵传武、凌见君、谢骏、方萃浩、叶麟、李营战、李文浩、张贵成、毛春苗、王志勇、俞观晔、刘潇、陈康

引 言

技术改造是企业推动技术进步的投资活动，企业在不同时期、不同阶段实施的改造内容和形式亦有所不同。进入数字时代，企业由机器换人、“机器人+”、智能制造等以设备更新改造为主体的传统技术改造阶段，逐步过渡到以设备互联互通和数据驱动为主体的数字化技术改造阶段。

数字化技术改造区别于数字化（智能化）改造、数字化转型，是对设计、生产、物流、销售、服务等产品生命周期中的数据采集、处理、应用的投资活动，为数字化车间、智能工厂、未来工厂、产业大脑等企业新形态建设提供数据源，已被集成电路、数字安防与网络通信、智能光伏、新能源汽车及零部件、机器人与数控机床、节能环保与新能源装备、智能电气、高端船舶与海工装备、生物医药与医疗器械、现代纺织与服装、现代家具与智能电器、炼油化工、精细化工、高端新材料等诸多行业实践。

制造业企业 数字化技术改造指南

1 范围

本文件提出了制造业企业数字化技术改造的术语和定义、改造框架、基本原则、改造内容。

本文件适用于制造业企业数字化技术改造的规划与实施活动，亦可供数字化技术改造项目管理、评估评价参考。

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 15316 节能监测技术通则
- GB/T 20720.3 企业控制系统集成 第3部分：制造运行管理的活动模型
- GB/T 22240 信息安全技术 网络安全等级保护定级指南
- GB/T 23000 信息化和工业化融合管理体系 基础和术语
- GB/T 25058 信息安全技术 网络安全等级保护实施指南
- GB/T 33257 条码技术在仓储配送业务中的应用指南
- GB/T 34960.5 信息技术服务 治理 第5部分：数据治理规范
- GB/T 37393 数字化车间 通用技术要求
- GB/T 37413 数字化车间 术语与定义
- GB/T 40647 智能制造 系统架构
- GB/T 41255 智能工厂通用技术要求
- GB/T 51399 云计算基础设施工程技术标准

3 术语和定义

GB/T 23000、GB/T 37413、GB/T 40647界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数字化技术改造 digital technological transformation

企业应用新一代信息技术和先进制造技术，对现有设施、工艺条件及生产服务等进行技术改造，提升数据在产品生命周期中的价值创造能力，促进企业塑造新的组织形态、新的生产方式、新的商业模式，实现内涵式发展的投资活动。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AGV：自动引导车（Automated Guided Vehicle）

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

CAX：计算机辅助技术（Computer Aided X）

CRM: 客户关系管理 (Customer Relationship Management)
 ERP: 企业资源计划 (Enterprise Resource Planning)
 MDM: 主数据管理系统 (Master Management System)
 MES: 制造执行系统 (Manufacturing Execution System)
 PDM: 产品数据管理 (Product Data Management)
 PLM: 产品生命周期管理 (Product Lifecycle Management)
 QMS: 质量管理体系 (Quality Management System)
 RFID: 射频识别 (Radio Frequency Identification)
 SCM: 供应链管理 (Supply Chain Management)
 SDN: 软件定义网络 (Software Defined Network)
 SIS: 安全仪表系统 (Safety Instrumented System)
 SRM: 供应商关系管理 (Supplier Relationship Management)
 TMS: 运输管理系统 (Transportation Management System)
 WMS: 仓库管理系统 (Warehouse Management System)

5 改造框架

制造业企业数字化技术改造框架由目标、领域、路径、对象等四个层级构成，具体内容见图1。

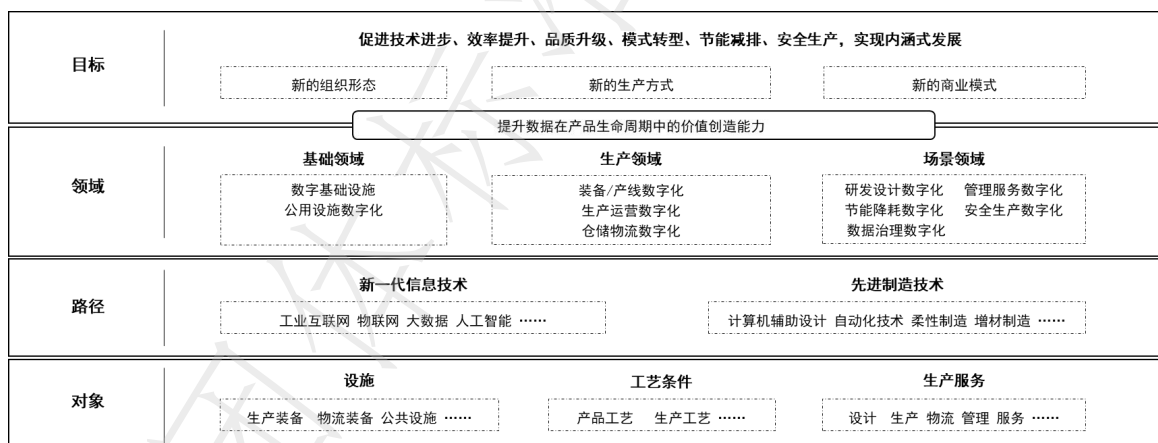


图 1 制造业企业数字化技术改造框架图

6 基本原则

6.1 系统化

企业数字化技术改造要突出需求导向、效果导向，把握技术发展趋势，做好前期规划，综合考虑人才、技术、资金等要素，明确改造目标、领域、路径和对象。改造项目可结合实际，从单元、产线、车间和工厂等不同维度出发，确定其广度和深度。

6.2 协同化

企业在数字化技术改造规划设计和项目实施过程中，需注重决策、管理、研发、生产、服务等多部门的协同配合以及与外部协作单位的交流合作，实现改造效率效益最优化。

6.3 模块化

运用模块化理念，结合企业实际，围绕基础、生产、场景等领域，选择单个或多个子领域重点突破，分领域、分对象实现单元、产线、车间和工厂等不同维度的技术改造。

6.4 迭代化

需结合技术进步和发展需要，根据项目实施前、实施后的评估结果，对数字化技术改造的各领域、各对象，进行滚动开发、迭代升级。

7 改造内容

7.1 基础领域

7.1.1 数字基础设施

企业数字基础设施包括网络、数据中心、信息安全防护等设备设施，可采用以下方法进行改造：

- a) 围绕业务需求，开展网络规划和部署。办公网络、生产网络、控制网络隔离符合GB/T 22240、GB/T 25058的要求；
- b) 根据现场需求，可选择部署4G/5G、工业PON等工业无线网络；
- c) 结合企业办公网络的负载均衡和冗余需求部署SDN等技术；
- d) 根据业务需求，规划和部署云计算基础设施，宜按照GB/T 51399的相关规定部署；
- e) 部署具备访问与权限管理、入侵防范等信息安全策略的软件、系统和设备；
- f) 部署工业生产设备、主机设备、智能终端设备等关键设备的安全接入和防护措施；
- g) 部署数据防窃密、防篡改和数据容灾备份与恢复软件、系统及设备。

7.1.2 公用设施数字化

公用设施包括厂区人车物设施、生产配套设施、特种装备，可采用以下方法进行改造：

- a) 部署数字化管理系统，开展区域内人、车、物、环境等的信息监测和管理；
- b) 基于物联网、移动互联网等技术开展通风、照明、给排水、供配电、供气等设施的数字化技术改造；
- c) 结合监管要求，基于物联网、移动互联网等技术对电梯、起重设备、天车（桁架）等特种装备开展改造。

7.2 生产领域

7.2.1 装备/产线数字化

7.2.1.1 装备数字化

装备包括生产中所配备的各类主要和辅助设备、设备系统及其配套技术器材。可采用以下方法进行改造：

- a) 结合装备升级计划，优先采用数控机床、工业机器人、自动包装设备、自动检测设备数字化装备开展数字化技术改造；
- b) 结合现场管理需要，部署刀具、模具、本体等装备状态参数看板；
- c) 结合企业集中管理需要，部署装备状态的集中展示平台或移动展示终端；老旧装备可采用物联网技术开展数字化技术改造；

- d) 可按照GB/T 37393要求,开展装备运行监控、设备状态监测、维修维护记录等;
- e) 可采用数字孪生、大数据、人工智能等技术,开展设备故障的预警预测,实现预防性维护和预测性维修。

7.2.1.2 产线数字化

产线包括从原料进入生产现场,再经加工、装配、检验等系列生产活动,所构成的路线。可采用以下方法进行改造:

- a) 部署产线集中展示平台或移动展示终端,采集、监控产线各类控制系统的作业指令、作业数据;
- b) 结合产线自动化提升规划,部署智能传感与控制、智能检测与装配、智能物流与仓储、工业机器人等自动化数字化装备;
- c) 结合生产业务需要,部署边缘计算终端,在产线就地开展分析计算;
- d) 结合产品高端化、轻量化制造需要,可部署增材制造、柔性制造、微纳制造等数字化产线。

7.2.2 生产运营数字化

7.2.2.1 计划调度数字化

企业计划与调度包括生产计划、排产计划等,可采用以下方法进行改造:

- a) 基于GB/T 20720.3,采用信息技术手段开展生产作业计划和物料计划的排产;
- b) 采用高级排产系统(APS)开展生产计划排产与排产优化;
- c) 通过信息系统实时监控物料供给、仓储物流、作业执行等信息,优化计划排产。

7.2.2.2 工艺执行数字化

工艺执行包括生产指令下达、执行和优化,可采用以下方法进行改造:

- a) 通过MES等信息系统将工艺指导文件、生产配方、运行参数或生产指令关联下发到制造单元;
- b) 结合工艺管理需要,建设生产管控一体化平台,采集、展示生产过程实时/历史数据;
- c) 通过建模、仿真等方式开展生产过程数据分析、生产工艺优化;
- d) 通过信息系统开展跨部门、跨职能、跨企业的数据共享、业务协同。

7.2.2.3 质量管控数字化

质量管控包括产品质量监测、管理、控制等,可采用以下方法进行改造:

- a) 在检验检测环节配置数字化质量检测装备;
- b) 结合现场特征采用机器视觉、近红外、拉曼光谱等在线质量检测技术,开展产品质量在线监测;
- c) 部署实验室信息系统,开展实验室数字化管理;
- d) 采用统计过程控制(SPC)、六西格玛等信息技术手段,开展质量数据分析;
- e) 部署质量管理体系(QMS),开展质量控制等活动;
- f) 部署质量追溯平台,采集采购、生产、物流、服务等环节的产品质量数据,可结合区块链等技术,开展产品全生命周期质量溯源和协同管控。

7.2.3 仓储物流数字化

仓储物流包括物料及产品存储、厂内转运、厂外运输等,可采用以下方法进行改造:

- a) 结合仓储现场特征,采用智能输送设备、分拣设备、立体仓库等智能化设备设施;
- b) 结合业务场景,基于条形码、二维码、RFID等信息技术和自动化技术,开展成品、半成品、原材料、耗材等的出入库、移库、盘点工作的数字化管理;条码的使用应符合GB/T 33257相关

规定；

- c) 部署仓库管理系统（WMS），优化物料进出库、存储、分拣、包装、配送等活动；
- d) 根据产品特征、空间要求等，部署自动引导车（AGV）、传送带、悬挂链等设备开展物流配送，参照 GB/T 41255 相关规定；
- e) 部署 TMS，优化装载能力、拼车、运输路径等。

7.3 场景领域

7.3.1 研发设计数字化

7.3.1.1 产品研发设计数字化

产品研发设计包括产品研发、产品设计及管理，可采用以下方法进行改造：

- a) 采用CAX、仿真分析技术，开展产品研发设计、仿真验证等活动；
- b) 流程行业可采用物性表征或配方管理等系统，应用快速评价、在线制备检测、流程模拟和材料试验等技术，优化原料选择和配方设计；
- c) 部署研发设计协同平台，开展产品协同设计与协同研发；
- d) 部署知识管理系统，基于设计知识库、工艺知识库、方法库、标准库等知识优化改进产品研发活动；
- e) 部署PDM、PLM等系统，开展从需求分析、立项、概念设计、详细设计、工程设计、产品试制和可靠性试验等的全生命周期管理。

7.3.1.2 工艺设计数字化

工艺设计包括工艺设计、管理及交付，可采用以下方法进行改造：

- a) 采用CAX、仿真分析技术、工艺知识库，开展工艺设计与优化；
- b) 采用工艺管理、PLM等系统，开展SOP、检验标准等工艺文件的数字化管理；
- c) 根据工艺特征，建立BIM模型等，开展工艺全流程设计和数字化交付；
- d) 部署工艺设计协同平台，开展工艺协同设计、协同研发；
- e) 部署数字样机或数字孪生系统，结合生产制造实时数据开展工艺设计优化。

7.3.1.3 工厂设计数字化

工厂设计包括设计、交付等，可采用以下方法进行改造：

- a) 基于生产大纲和精益思想，开展产线、节拍、线边库等的设计与优化；
- b) 采用工厂三维设计与仿真分析技术，以及工厂信息模型，开展产线、车间、工厂布局规划的仿真、模拟与优化；
- c) 采用数字化交付或信息模型移交等形式，构建数字化交付平台，实现工厂设计数据和三维模型的应用、管理。

7.3.2 管理服务数字化

7.3.2.1 管理数字化

企业管理包括对人力、物力和财力等内部资源管理，可采用以下方法进行改造：

- a) 部署ERP系统或软件即服务（SaaS）应用，开展产供销/进销存一体化管理；
- b) 部署CRM系统或SaaS应用，开展客户关系管理；
- c) 部署SCM、SRM等系统或SaaS应用，可结合区块链等技术，开展供应链管理；

- d) 结合生产运营需要，集成PLM、ERP、MES、WMS等系统，建设业务管理驾驶舱；
- e) 可集成ERP、SCM、SRM、MES、OA等系统，建设工业互联网平台，开展业务与财务一体化管理、全价值链管理。

7.3.2.2 服务数字化

企业服务包括营销服务、延伸服务等，可采用以下方法进行改造：

- a) 部署需求信息平台 and 定制服务平台，开展客户需求的精准识别和精准营销；
- b) 采用工业互联网平台，采集产品使用情况、运行状态等数据，整合企业生产经营等数据，提供产品融资租赁服务；
- c) 采用工业互联网平台，汇聚客户现场的运行工况和状态参数等数据，可利用虚拟现实（VR）/增强现实（AR）等技术，基于产品故障诊断、健康管理等模型，向客户提供产品健康管理增值服务；
- d) 采用工业互联网平台，汇聚产业链上下游企业生产制造数据，提供集采、代采、集运、代运等供应链协同服务。

7.3.3 节能降耗数字化

企业节能降耗包括能源、能耗、环保的监测及管理，可采用以下方法进行改造：

- a) 部署能源生产、储存、分配、使用环节的数据采集和计量设备，开展水、电、气等重点能源消耗的实时计量；
- b) 可按照 GB/T 15316 相关要求建立能源管理信息系统，开展能耗的监测、能效优化和能源平衡调度，以及碳排放监测；
- c) 采用物联网技术，开展重点能耗设备、公用工程设备等的能效数据监控，基于模型开展设备能效分析与节能优化；
- d) 采用数字化环保监测设备和技术，对生产过程的环境排放、固废处置等开展数据采集、监控、分析、预警和追溯。

7.3.4 安全生产数字化

企业安全生产包括与生产相关的安全风险监测、处置及管理，可采用以下方法进行改造：

- a) 部署双控平台，开展隐患排查、风险管控等安全管控活动；
- b) 部署作业许可管理系统，开展登高、动火、受限空间等特殊作业审批、过程管理等活动；
- c) 涉及重点监管的危险化工工艺、重点监管的危险化学品和重大危险源的，应按安全完整性等级要求部署紧急停车系统（ESD/SIS）；
- d) 可根据现场环境特征，部署机器视觉、VR/AR 等技术及终端设备，对不安全生产行为进行智能识别预警；
- e) 基于消防安全技术规范，部署数字化消防设施设备，建设一体化消控中心/消控室，开展视频与消控的联动；
- f) 部署安全生产综合监控平台，开展生产安全、作业安全、消防安全综合数字化管理。

7.3.5 数据治理数字化

企业数据治理包括对企业数据的控制、管理、价值提升，可采用以下方法进行改造：

- a) 对企业各类数据开展元数据识别，构建元数据库；
- b) 部署 MDM，建立数据字典、数据模型、数据架构及数据管理机制，开展主数据管理；

- c) 参考 GB/T 34960.5 相关要求，部署数据中台、数据仓库，开展数据资源管理和数据资产运营；
- d) 可开发集成融合业务、数据、算法和技术的数据产品，支撑企业经营决策、业务创新。

全国团体标准信息平台

参 考 文 献

- [1]GB/T 23001 信息化和工业化融合管理体系 要求
- [2]GB/T 23006 信息化和工业化融合管理体系 新型能力分级要求
- [3]GB/T 36073 数据管理能力成熟度评价模型
- [4]GB/T 39116 智能制造能力成熟度模型
- [5]DB33/T 2350 数字化改革术语定义
- [6]T/ZAITS 10601 未来工厂导则
- [7]国务院. 关于促进企业技术改造的指导意见[Z]. 2012. 9. 10
- [8]工业和信息化部. 制造业质量管理数字化实施指南（试行）[Z]. 2021. 12. 30
- [9] 浙江省人民政府. 浙江省新一轮制造业“腾笼换鸟、凤凰涅槃”攻坚行动方案（2021—2023年）[Z]. 2021. 10. 23
- [10]中国国际工程咨询有限公司，中国机械工业联合会，中国钢铁工业协会，中国石油和化学工业联合会等. 工业企业技术改造升级投资指南（2019版）[M]. 北京：电子工业出版社. 2020. 7
-