

## 附件 1

### 制造业数字化转型梯度水平

落实《制造业数字化转型行动方案》，将“制造业数字化转型通用评估指标体系”评估结果划分为 L1 初始级、L2 基础级、L3 集成级、L4 成熟级、L5 领航级等 5 个梯度。立足当前数字化转型发展阶段，将达到 L2 基础级作为规上工业企业开展数字化改造的标志。

制造业数字化转型梯度水平

梯度水平	主要特征	评估分值
L1 (初始级)	企业处于数字化准备阶段，实现生产经营规范化管理和关键工序自动化操作，为数字化改造奠定基础。	[0-10]
L2 (基础级)	企业正式启动数字化、网络化改造，实现重点业务环节的数据采集应用，支撑开展可视化透明化管理。	[10-40]
L3 (集成级)	企业数字化改造向跨环节集成贯通演进，实现跨环节数字化系统及设备的数据集成互通和网络化管理，推动业务流程协同优化。	[40-60]
L4 (成熟级)	企业数字化改造迈入全业务流程综合优化阶段，实现基于数据的网络化协同和智能决策分析，推动业务模式和商业模式优化创新。	[60-80]
L5 (领航级)	企业实现全要素全面连接，向自感知自决策的智能化阶段跃迁，实现人工智能技术与各业务领域深度融合，探索基于大模型、数字孪生等新一代信息技术的业务创新与商业模式重构。	[80-100]

## 附件 2

# 制造业数字化转型通用评估指标体系

### 一、制造业数字化转型通用评估指标体系

制造业数字化转型通用评估指标体系（以下简称“通用评估体系”）包含能力水平评估和转型成效评估两个方面，由 3 个一级指标、17 个二级指标组成。

表 1 制造业数字化转型通用评估指标体系

序号	一级指标	二级指标	指标描述
能力水平评估			
1	应用能力	研发设计数字化水平	企业研发设计工具应用及研发模式创新等方面的数字化能力和应用水平
2		生产作业数字化水平	企业自动化生产、柔性生产及智能化生产等方面的数字化能力和应用水平
3		生产管理数字化水平	企业在生产计划、设备管理、质量管理、能耗管理和安全管理等方面的数字化能力和应用水平。
4		经营管理数字化水平	企业在办公、财务、人力、采购等日常经营管理方面的数字化能力和应用水平。
5		营销服务数字化水平	企业在营销管理、线上营销、售后服务、需求预测等方面的数字化能力和应用水平
6		产业链供应链协同数字化水平	企业在内部库存管理和外部产业链供应链协同等方面的数字化能力和应用水平
7		数字化生产设备普及率	企业直接部署的数字化生产设备或完成数字化改造的生产设备占有所有生产设备的比重
8		关键工序数控化率	企业关键工序中过程控制系统或数控系统的覆盖率
9		数字化研发设计工具普及率	应用数字化研发工具的工业企业占总样本工业企业的比例

10	支撑能力	数字化投入规模	企业在各类数字化系统和设备的总投入金额
11		网络与安全	企业在网络建设及信息安全方面的能力情况
12		数据要素	企业在数据采集、共享、应用方面的能力情况
13		组织战略人才	企业在数字化团队建设、数字化战略编制实施和数字化人才培养等方面情况
转型成效评估			
14	数字化成效	产品质量合格率	企业某批次产品抽样中，质量合格产品样本数占总样本数比例
15		销售利润率	企业利润总额与净销售收入的比值
16		全员劳动生产率	企业全年累计增加值与企业平均从业人员的比值
17		单位产值综合能耗	企业一定时期（季度或年）内能源消费总量与工业总产值的比值

## 二、具体指标说明

### （一）能力水平评估指标

#### 1.应用能力

应用能力指标根据企业实际业务情况，细化为研发设计、生产作业、生产管理、经营管理、营销服务和产业链供应链协同等6个主要维度，以及3个量化评价指标。

#### （1）研发设计数字化水平

反映企业研发设计工具应用及研发模式创新等方面的数字化能力和应用水平。

L1: 企业借助数字化手段辅助进行产品研发或工艺设计，初步实现产品、工艺数据文档化管理，解决研发数据分散、难以追溯的问题。

L2: 企业实现产品、工艺数据的数字化集成管理与研发过程的规范化管控，减少研发环节数据断层，提升研发流程效率。

L3: 企业开始积累沉淀设计组件库或工艺知识库，能够进行产品

功能、性能仿真分析或工艺仿真分析，实现覆盖产品生命周期关键环节的数据贯通和初步业务协同，缩短研发验证周期。

L4: 企业以模型为核心开展覆盖产品全生命周期的集成应用，打造基于行业特色的内部协同研发模式；或能够实现跨区域、跨领域的网络化协同设计。

L5: 企业打造产品数字孪生，实现高精度、高保真的虚拟试验，对包括产品研发全过程在内的全生命周期进行分析预测；或运用人工智能大模型技术开展创成式设计，提升研发创新的精准度与效率。

## (2) 生产作业数字化水平

反映企业自动化生产、柔性生产及智能化生产等方面的数字化能力和应用水平。

L1: 企业开展关键生产工序自动化改造，数字化生产设备普及率不小于 30%，实现部分生产作业环节的自动化操作，减少人工重复劳动。

L2: 企业规模化推动生产设备实现数据采集上传和互联互通，数字化生产设备普及率不小于 50%，实现生产作业过程可视化，可实时掌握生产进度与设备状态。

L3: 企业基于设备数据采集和网络化连接实现不同生产工序之间的自动衔接和集中控制，数字化生产设备普及率不小于 80%，打造全自动化产线或车间，大幅减少生产环节人工干预。

L4: (适用于离散制造行业) 企业能够进行生产工艺和流程的自动切换，实现混线柔性生产；或能够实现设备租赁、产能共享等协同制造新模式，提升生产资源利用率。(适用于流程制造行业) 能够实现全流程智能控制、跨环节协同优化、跨厂区产能调度等集成优化应

用，降低生产波动，提升整体产能效率。

L5: 企业基于人工智能、数字孪生、工业元宇宙等技术，打造自主柔性产线，实现生产全过程自感知、自学习、自决策、自执行、自适应，无需人工干预即可应对生产需求动态变化。

### (3) 生产管理数字化水平

反映企业在生产计划、设备管理、质量管理、能耗管理和安全管理等方面的数字化能力和应用水平。

L1: 企业实现无纸化工单流转和生产计划制定，提升生产管理基础规范性，并对设备、质量、能源等领域进行关键数据采集记录，为管理决策提供基础数据支撑。

L2: 企业实现可视化、精益化生产管理，实时监控设备、质量、能源等关键领域的生产参数，及时发现生产异常并干预。

L3: 企业开展涵盖计划排产、设备管理、质量管理、能耗管理等生产现场全过程综合管控，并开展生产管理数据分析应用，实现动态排产、设备故障运维、质量在线检测、质量追溯、能耗管控、安全生产等应用，生产效率显著提升。

L4: 企业实现生产管理与研发、仓储、安全运营等其他运营环节的集成与数据贯通，开展设计制造一体化、产供销一体化、精准物料配送、安全应急快速处置等协同应用，打破部门业务壁垒。

L5: 企业在生产管理中应用大数据分析、人工智能等技术，构建系统级生产运行实时模型，面向计划排产、设备、质量、能源关键领域开展综合数据分析与全局决策优化，实现生产管理的智能化升级。

### (4) 经营管理数字化水平

反映企业在办公、财务、人力、采购等日常经营管理方

面的数字化能力和应用水平。

L1: 企业在办公、财务、采购、人力等日常经营管理领域实现信息化、规范化管理,减少人为管理漏洞,提升基础管理效率。

L2: 企业实现采购、财务、人力等多个领域的综合性数字化、透明化管理,打破单一领域管理孤岛,提升跨领域业务协同基础能力。

L3: 企业打通采购、财务、人力等各类数据,实现关键经营指标的自动统计与分析,为管理人员决策提供数据支持,减少决策主观性。

L4: 企业实现企业各业务领域数字化管理和信息互通,并提供数据驱动的决策建议,提升决策的科学性与时效性。

L5: 企业实现基于人工智能大模型的预测分析和智能化决策,优化经营管理,创新商业模式和创造新价值。

### (5) 营销服务数字化水平

反映企业在营销管理、线上营销、售后服务、需求预测等方面的数字化能力和应用水平。

L1: 企业实现营销和售后的流程化管理;或开始探索电子商务、直播带货等互联网营销模式,拓展营销渠道覆盖范围。

L2: 企业实现营销及服务流程与数据的数字化管控;或使互联网营销成为企业主要营销渠道之一,提升营销触达效率。

L3: (适用于离散制造行业)企业开展销售需求分析,能够根据客户需求拉动采购、生产和物流计划,实现产供销协同;或企业内部系统与电商平台数据打通,实现销售与服务线上线下协同;或产品具有数据采集、存储、网络通信等功能,实现状态远程监测和运维。(适用于流程制造行业)企业开展客户需求变化和大宗原材料价格波动预测分析,依据市场情况精准把握原料采购时机、灵活调整配置生产资

源，实现产供销一体化，降低市场波动影响。

L4: (适用于离散制造行业)企业能够深度挖掘分析客户信息，建立并优化客户需求预测模型，能够根据需求变化动态调整研发、采购、生产、物流，提供主动式精准服务；或依托电商数据开展大数据分析，进行客户精准画像，实现精准营销；或搭建产品服务平台，提供预测性运维服务。(适用于流程制造行业)企业精准感知客户需求，开展定制化产品创新，为客户提供涵盖产品、技术、金融、物流等一站式增值服务。

L5: 企业深度挖掘用户个性化需求，整合跨区域、跨界服务资源，深化研产供销协同应用，打造规模化定制新模式，构建服务生态；或运用人工智能大模型、虚拟现实等技术打造智能客服助手，实现自然语言交互和智能化服务，提升客户服务响应效率与体验。

## (6) 产业链供应链协同数字化水平

反映企业在内部采购、入库、厂内物流和出库管理和外部产业链供应链协同等方面的数字化能力和应用水平。

L1: 企业实现仓储、物料、油品等数字化盘点，辅助开展库存管理，提升库存数据统计的精准度与效率。

L2: (适用于离散制造行业)企业实现半自动或自动化出入库，拉通库存信息与采购信息，能够基于物料消耗情况发起采购需求。(适用于流程制造行业)企业实现储存容器中介质相关数据的采集和监控，进行介质存储状态可视化管理，保障存储安全。

L3: (适用于离散制造行业)企业打通库存、订单、采购、生产信息，支撑采购计划与生产计划自动生成，并与供应商实现数据贯通，开展供货计划协同，缩短计划响应周期；(适用于流程制造行业)企

业实现储存容器信息的自动采集，状态异常时可自动报警，显著降低安全事故率。

L4: 企业能够与上下游企业在产品设计、生产作业、质量管控、物流运输、绿色低碳等领域开展深度协同，打造产业链供应链协同新模式，提升整体供应链效率。

L5: 企业广泛汇聚产业数据，运用人工智能大模型技术进行实时预测分析，实现供应链风险预警并自动生成解决方案，提升供应链抗风险能力与韧性。

### (7) 数字化生产设备普及率

反映了企业在所有生产设备中，数字化生产设备所占比重，表现企业生产设备的数字化水平及提升情况。

$$\text{数字化生产设备普及率} = \frac{\text{数字化生产设备数量}}{\text{企业生产设备总数}}$$

其中，数字化生产设备是指能够采集和监测性能参数、运行状态等数据，并可通过开放的网络接口根据使用需求上传至控制系统或管理系统，实现数据打通的生产设备。数字化生产设备中既包含企业直接部署的具备数字化能力的生产设备，也包含企业对传统生产设备进行数字化改造。

生产设备指在生产过程中完成特定任务所必须的设备和装置，包括但不限于数控机床、数控加工中心、工业机器人、增材制造设备、检测测试设备、物料运输设备、石化成套装置、纺织印染设备以及其它专用设备。

### (8) 关键工序数控化率

反映了样本工业企业关键工序数控化率均值，其中流程

行业关键工序数控化率是关键工序中过程控制系统(例如 PLC、DCS、PCS 等)的覆盖率,离散行业关键工序数控化率是关键工序中数控系统(例如 NC、DNC、CNC、FMC 等)的覆盖率。

### **(9) 数字化研发设计工具普及率**

反映了应用数字化研发工具的工业企业占总样本工业企业的比例,其中数字化研发设计工具是指辅助企业开展产品设计,实现数字化建模、仿真、验证等功能的软件工具。

## **2. 支撑能力**

支撑能力指标基于企业数字化转型基础条件,包括数字化投入规模、网络与安全、数据要素、组织战略人才等 4 个维度。

### **(1) 数字化投入规模**

反映了企业在各类数字化系统和设备的总投入金额,表现出企业推进数字化转型的意愿和力度。

数字化投入规模指企业近十年来,在数字化改造方面采购软件系统、解决方案和硬件设备的总金额(不含研发人员费用)。

### **(2) 网络与安全**

反映企业在网络建设及信息安全方面的能力情况,衡量企业开展数字化转型的基础支撑能力水平。

L1: 企业已建成企业级网络,应用防火墙、杀毒软件等基础网络安全防护措施,并制定明确的网络信息安全管理规范。

L2: 企业通过工业通信协议实现若干生产设备之间局部网络互联,

初步具备隔离防护、访问控制、身份认证等基础工控安全防护功能。

L3: 企业网络能够满足跨部门的工业控制与数据集成需求, 在工业主机及关键信息系统上安装工业防病毒软件和工业防火墙, 定期开展信息安全风险评估、安全配置和补丁管理等常态化安全管理。

L4: 企业网络可实现 IT/OT 融合, 满足企业内部以及产业链企业间的业务低延时协同需求, 可实时获取并自动响应安全威胁情报, 并通过数据模型动态研判信息安全态势。

L5: 企业建成分布式工业控制网络和基于 SDN (软件定义网络) 的敏捷网络, 实现多种网络的融合和网络资源的智能化配置, 应用人工智能等新技术探索应用具备自学习、自优化功能的安全防护措施。

### (3) 数据要素

反映企业在数据采集、共享、应用方面的能力情况, 用以评估企业数据要素体系建设的情况。

L1: 企业能够以报表等方式对生产过程中关键设备的基础数据进行采集、汇总与统计。

L2: 企业能够实现包含生产过程在内的多个业务场景数据采集与存储, 并基于信息系统和人工经验进行数据处理, 满足特定范围的数据使用需求。

L3: 企业建立企业级统一数据字典、信息模型标准、数据交换格式和规则, 实现跨部门、跨系统的数据交换和使用, 并开始构建数据模型算法, 支持特定业务分析优化。

L4: 企业通过数据中心、数据中台、数据湖等任一形式, 进行企业内部数据的集成管理与开放共享, 并积累形成数据模型库、算法库, 开展单一业务深度分析或多项业务关联分析。

L5: 企业综合应用人工智能大模型、数字孪生等先进技术, 针对复杂业务开展预测性分析, 实现数据驱动的自适应、自学习智能应用。

#### (4) 组织战略人才

反映企业在数字化团队建设、数字化战略编制实施和数字化人才培养等方面的情况。

L1: 企业已有数字化专职岗位, 明确数字化转型目标。

L2: 企业建立数字化部门, 明确权属职责, 拥有数字化转型计划, 建立数字化人才培养机制。

L3: 企业设立专职高级数字化管理人员, 构建跨部门的数字化转型团队, 制定面向未来三到五年的数字化转型战略, 明确转型重点方向及任务, 具备专业人才队伍支撑推动数字化项目实施。

L4: 企业有序推进数字化转型战略落地实施, 培育若干既懂数字化又懂业务的复合型人才, 并通过建立知识管理平台实现知识数字化与软件化。

L5: 企业具备数字变革组织和治理体系, 基于数字化转型战略实施带动组织变革和业务创新, 培育行业数字化转型顶尖专家。

### (二) 转型成效评估指标

#### 1. 数字化成效

##### (1) 产品质量合格率

反映了企业某批次产品抽样中, 质量合格产品样本数占总样本数比例, 表现数字化转型对企业产品质量提升的带动作用。

$$\text{产品质量合格率} = \frac{\text{质量合格产品样本数量 (批次)}}{\text{抽样样本总数量 (批次)}}$$

## (2) 销售利润率

反映了企业利润总额与净销售收入的比值，表现数字化转型对企业经营效益的提升带动作用。

$$\text{销售利润率} = \frac{\text{利润总额}}{\text{净销售收入}}$$

## (3) 全员劳动生产率

反映了企业全年累计增加值与企业平均从业人员的比值，表现数字化转型对企业生产效率的提升带动作用。

$$\text{全员劳动生产率} = \frac{\text{企业全年累计增加值（万元）}}{\text{企业平均从业人员（人）}}$$

其中，企业全年累计增加值是指上一年度按照生产法或收入法计算得出的增加值；企业平均从业人员由单位实际月平均人数计算得到，不得用期末人数替代。“从业人员”指的是在本企业实际从事生产经营活动的全部人员，包括：在岗职工（合同制职工）、临时工及其他聘用、留用的人员，以及与法人单位签订劳务派遣合同的人员。

## (4) 单位产值综合能耗

反映了企业一定时期（季度或年）内能源消费总量与工业总产值的比值，表现数字化转型在绿色低碳方面的带动作用。

$$\text{单位产值综合能耗} = \frac{\text{能源消费总量（吨标准煤）}}{\text{工业总产值}}$$

\*注：能源消费总量（吨标准煤）确定项目类别依据《GB/T 2589-2020 综合能耗计算通则》中各种能源的目录，包含各种能源（如原煤、原油、天然气等），电力和热力以及主要耗能工质（如新水，氧气，压缩空气等）。

## 三、通用指标体系评估结果计算方法

每个单项指标划分为 L1-L5 共 5 个等级，依据企业与该

等级描述的符合程度，每个等级参照“基本符合”、“比较符合”和“非常符合”分为3个小段，结合企业实际确定得分。各能力水平评估指标得分加权计算，得到企业综合能力得分。

表2 能力水平评估指标等级分段

等级	符合程度	得分分段
L1	基本符合	[0-3)
	比较符合	[3-7)
	非常符合	[7-10)
L2	基本符合	[10-20)
	比较符合	[20-30)
	非常符合	[30-40)
L3	基本符合	[40-47)
	比较符合	[47-54)
	非常符合	[54-60)
L4	基本符合	[60-67)
	比较符合	[67-74)
	非常符合	[74-80)
L5	基本符合	[80-87)
	比较符合	[87-94)
	非常符合	[94-100)