

工业互联网应用效益评估要求

Requirements for benefits assessment on the application of industrial internet

2022-10-11 发布

2023-01-01 实施

上海市市场监督管理局 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 评估原则	2
4.1 系统全面	2
4.2 客观公正	2
4.3 科学严谨	2
4.4 可操作性	2
4.5 可扩展性	2
5 基本要求	2
5.1 评估框架	2
5.2 评估重点	3
6 能力评估	4
6.1 资源管理	4
6.2 功能体系	4
7 效益评估	5
7.1 平台化设计	5
7.2 智能化制造	5
7.3 网络化协同	5
7.4 个性化定制	6
7.5 服务化延伸	6
8 评估方法	7
附录 A (资料性) 工业互联网应用效益评估指标体系构建和评估方法	8
参考文献	11

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。

本文件由上海市经济和信息化委员会提出并组织实施。

本文件由上海市信息标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：上海质量管理科学研究院、上海质量教育培训中心、上海电器科学研究所(集团有限公司)、中国科学院上海高等研究院、工业互联网创新中心(上海)有限公司、上海空间电源研究所。

本文件主要起草人：裘薇、山栋明、李海涛、王金德、吴小东、宁德军、郑忠斌、郭洪涛、李汶洁、张砚、谈云骏、陈昕、马林、林铎。

工业互联网应用效益评估要求

1 范围

本文件规定了工业互联网应用效益评估的评估原则、基本要求、能力评估、效益评估和评估方法。

本文件适用于企业、行业组织、各级工业和信息化主管部门等开展工业互联网应用效益的评估工作。

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 23000 信息化和工业化融合管理体系 基础和术语

GB/T 23001 信息化和工业化融合管理体系 要求

GB/T 23002 信息化和工业化融合管理体系 实施指南

GB/T 23020 工业企业信息化和工业化融合评估规范

3 术语和定义

GB/T 23000、GB/T 23001、GB/T 23002、GB/T 23020 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工业互联网 industrial internet

新一代信息通信技术与实体经济深度融合的新型基础设施、应用模式和工业生态，通过对人、机、物、系统等的全面连接，构建起覆盖全要素、全产业链、全价值链的全新制造和服务体系，为传统产业数字化、网络化、智能化发展提供了实现途径。

注：工业互联网根据产业属性也可以定义为产业互联网。

3.2

应用效益 application benefit

应用工业互联网后所具备的能力和产生的效益。

注：覆盖但不限于平台化设计、智能化制造、网络化协同、个性化定制和服务化延伸等主要应用场景。

3.3

平台化设计 platform-based design

基于工业互联网实现的高水平、高效率的设计模式优化。

注：包括但不限于轻量化设计、并行设计、敏捷设计、交互设计和基于模型的设计等。

3.4

智能化制造 intelligent manufacturing

基于工业互联网实现的新型生产方式，其具有自感知、自学习、自决策、自适应等功能，通过人、机、物的全面互联，实现生产模式的优化。

3.5

网络化协同 networked collaboration

基于工业互联网实现的、与外部资源的全面对接,覆盖研发、制造、供应和服务等各个组织业务环节的并行组织和协同模式。

3.6

个性化定制 personalized customization

基于工业互联网实现的新型生产制造模式,通过实现用户与企业产品设计、生产计划精确匹配,借助模块化产线和新型制造工艺,实现产品多样化和个性化。

3.7

服务化延伸 service extension

基于工业互联网,通过设计、生产和服务能力与外部需求的对接,实现企业价值模式向以服务为中心的企业运营模式的转变。

4 评估原则

4.1 系统全面

评估指标能够表征工业互联网的内涵和特征,应针对工业互联网应用所创造的效益和产生的效果,进行系统全面的评价。

4.2 客观公正

应严格依据法律法规及政策要求,做到实事求是、客观中立、公平公正。

4.3 科学严谨

应采用定性与定量相结合的方法,评估框架结构应相对稳定,评估方法能够有效支持工业互联网应用的评估、分析、诊断和改进。

4.4 可操作性

评估指标易于选取,指标体系易于构建,评估数据易于采集、可分析,评估方法便捷有效。

4.5 可扩展性

随着工业互联网的深入发展和企业实践经验的不断丰富,应在总体框架相对稳定的前提下进行适时调整和修订,实现不断优化和完善。

5 基本要求

5.1 评估框架

工业互联网应用效益评估包括能力评估和效益评估两大维度。每个维度包括若干一级指标,共计7项;每个一级指标包括若干二级指标,共计14项。评估框架见表1。

表 1 评估框架

维度	一级指标	二级指标
能力评估	资源管理	工业设备管理
		工业软件管理
		数据资源管理
		泛在连接管理
	功能体系	网络体系
		平台体系
		安全体系
效益评估	平台化设计	—
	智能化制造	—
	网络化协同	研发与制造协同
		供应链协同
		业务共享与协同
	个性化定制	柔性化制造
		定制化服务
	服务化延伸	产能租用
		服务创新

5.2 评估重点

5.2.1 能力评估

应评估企业应用工业互联网的基础共性能力和建设水平。重点评估：

- 企业应用工业互联网的设备、产品等工业资源管理能力和现状；
- 企业在工业互联网功能体系基础设施上的建设水平；
- 企业按照其战略定位、业务发展需求，不断改进和提升工业互联网基础共性能力的情况；
- 企业应对市场、技术、政策、法律法规等给工业互联网应用带来的机遇和挑战。

5.2.2 效益评估

应评估企业应用工业互联网产生的效益和效果。重点评估工业互联网应用对企业：

- 平台化设计带来的效益和效果；
- 智能化制造带来的效益和效果；
- 网络化协同带来的效益和效果；
- 个性化定制带来的效益和效果；
- 服务化延伸带来的效益和效果。

6 能力评估

6.1 资源管理

6.1.1 工业设备管理

应评估企业应用工业互联网的工业设备兼容适配和管理能力,重点评估基于工业互联网的工业设备适配、工业边缘计算、工业设备、生产原料和工业产品等管理。评估包括但不限于:

- a) 兼容工业通信协议的种类和适配工业控制系统的数量;
- b) 部署各类终端边缘计算模块的功能类别和应用节点的数量;
- c) 工业设备(包括数控机床、工业机器人、带数据接口的机电一体化设备和自动化生产线等信息化加工设备)、生产原料、工业产品和 IT 资源(计算资源、存储资源和网络资源)等硬件设备联网上平台的数量和占比。

6.1.2 工业软件管理

应评估企业应用工业互联网的工业软件兼容集成和管理能力,重点评估基于工业互联网的工业软件兼容、工业软件集成服务、工业机理模型管理。评估包括但不限于:

- a) 提供工业软件适配接口的种类和数量;
- b) 提供工业软件和微服务组件的服务与管理功能类别;
- c) 工业软件、工业机理模型、微服务组件和工业 APP 等工业软件数量和行业应用范围。

6.1.3 数据资源管理

应评估企业应用工业互联网的数据资源存储调度和管理能力,重点评估基于工业互联网的数据资源存储能力、数据资源利用效率、数据资源管理能力。评估包括但不限于:

- a) 提供上云数据资源的存储容量;
- b) 与研发设计、生产经营等业务相关的数据资源有效利用率;
- c) 数据资源的编目、索引、去重、合并及质量评估等管理能力。

6.1.4 泛在连接管理

应评估企业应用工业互联网的其他资源泛在连接管理能力,重点评估基于工业互联网的用户管理、企业管理、两化融合、体系集成。评估包括但不限于:

- a) 工业互联网平台上注册用户数量、平台上开展业务的员工数量;
- b) 工业互联网平台上注册的企业数量和行业应用范围;
- c) 企业两化融合自评估分数和两化融合所处阶段;
- d) 企业在工业互联网应用上实现管理体系集成的种类。

6.2 功能体系

6.2.1 网络体系

应评估企业建设工业互联网的互联体系和解析体系能力,重点评估基于工业互联网的内部网络和外部网络建设、标识解析建设、标识解析管理。评估包括但不限于:

- a) 企业建设内部网络和外部网络应用的技术类别和数量;

- b) 实现工业互联网连接对象的标识注册和解析管理的能力和水平；
- c) 企业建设工业互联网标识解析节点实现互联互通的级别和服务对象。

6.2.2 平台体系

应评估企业建设工业互联网的架构设计和运营服务能力,重点评估基于工业互联网的基础层、平台层和应用层架构设计、平台技术服务、平台运营管理。评估包括但不限于:

- a) 企业建设工业互联网基础层、平台层和应用层的结构设计和创新应用的能力和水平;
- b) 提供基于工业互联网平台的数据建模分析和技术微服务的功能类别;
- c) 提供工业互联网平台的运营维护管理和功能开发升级等资金可持续投入的能力。

6.2.3 安全体系

应评估企业建设工业互联网的设备安全、网络安全、控制安全、数据安全和应用安全防护能力,重点评估基于工业互联网的设备、网络、数据、应用安全保护技术和防护机制。评估包括但不限于:

- a) 部署设备安全防护功能模块或组件,实现设备安全防护机制的能力和水平;
- b) 部署网络安全防护功能模块或组件,实现网络安全防护机制的能力和水平;
- c) 部署工控安全防护功能模块或组件,实现工控安全防护机制的能力和水平;
- d) 部署数据安全防护功能模块或组件,实现数据安全防护机制的能力和水平;
- e) 部署应用安全防护功能模块或组件,实现应用安全防护机制的能力和水平。

7 效益评估

7.1 平台化设计

应评估企业应用工业互联网的产品设计、工艺设计优化效果和效益,重点评估基于工业互联网的产品设计优化能力、产品设计效率、工艺设计优化能力、工艺设计效率。评估包括但不限于基于工业互联网的产品设计和工艺设计的:

- a) 知识库建设情况;
- b) 水平和能力;
- c) 数量以及占设计总量的比例。

7.2 智能化制造

应评估企业应用工业互联网的生产效率、生产质量和生产成本优化效果和效益,重点评估基于工业互联网的原料利用和设备利用优化能力、产品质量提升效果、设备安全和故障诊断管控能力、生产减排和节能降耗情况。评估包括但不限于基于工业互联网的:

- a) 原料和设备利用;
- b) 产品质量控制;
- c) 设备安全管控;
- d) 故障诊断分析;
- e) 综合能耗控制。

7.3 网络化协同

7.3.1 研发与制造协同

应评估企业应用工业互联网的协同研发与协同制造产生的效果和效益,重点评估基于工业互联网

的协同制造产品数量、协同制造生产效率、协同研发效率。评估包括但不限于基于工业互联网的：

- a) 协同研发设计的知识库建设情况；
- b) 协同研发制造的水平和能力；
- c) 协同研发制造的产品数量以及占主营产品数量的比例。

7.3.2 供应链协同

应评估企业应用工业互联网的供应链协同所产生的降本增效情况，重点评估库存成本、库存周转率、资金周转率的优化情况。评估包括但不限于：

- a) 基于工业互联网的资金、渠道、物流和库存成本的控制协同情况；
- b) 带动工业互联网的供应链上下游企业的资源统筹配置和协同优化情况。

7.3.3 业务共享与协同

应评估企业应用工业互联网的业务共享与协同产生的效果和效益，重点评估基于工业互联网的业务应用拓展情况、业务资源共享情况、全员劳动产值水平。评估包括但不限于基于工业互联网的：

- a) 业务协同、资源共享及大规模应用的数量和效益；
- b) 人均劳动产值、全员产值以及占企业总产值的比例；
- c) 预算管理、资金管理、资产管理、财务风险管理、财务决算能力。

7.4 个性化定制

7.4.1 柔性化制造

应评估企业应用工业互联网的柔性制造产生的效果和效益，重点评估基于工业互联网的个性化订单交付、个性化定制产品。评估包括但不限于基于工业互联网的：

- a) 柔性化制造的能力和水平；
- b) 个性化订单的完成率和按时交付情况；
- c) 个性化定制产品数量以及占主营产品数量的比例。

7.4.2 定制化服务

应评估企业应用工业互联网的定制化服务的效果和效益。重点评估基于工业互联网的满足客户定制需求的分析、满足客户定制需求的财务决策能力、满足客户定制需求的满意度情况。评估包括但不限于：

- a) 客户个性化定制需求的分析和预测能力；
- b) 客户个性化定制需求的财务管理、风险管理和预算管理能力；
- c) 客户定制需求的订单响应速度、客户投诉次数的变化情况。

7.5 服务化延伸

7.5.1 产能租用

应评估企业应用工业互联网的制造能力交易和产能利用提升产生的效果和效益，重点评估基于工业互联网的制造能力交易效益、产能利用提升效果。评估包括但不限于：

- a) 基于工业互联网的制造能力交易的效益及占企业营业收入的比例；
- b) 基于工业互联网的产能利用现状和水平，以及提升的效果。

7.5.2 服务创新

应评估企业应用工业互联网的开发新业务、商业新模式和全生命周期服务效益,重点评估基于工业互联网的新业务开发能力、商业运维新模式、全生命周期服务。评估包括但不限于基于工业互联网的:

- a) 平台开发新业务的数量以及新业务的收益;
- b) 商业运维、服务模式的创新能力和收益;
- c) 全生命周期服务能力以及产生的收益。

8 评估方法

工业互联网应用效益评估指标体系构建和评估方法参见附录 A。

附录 A

(资料性)

工业互联网应用效益评估指标体系构建和评估方法

A.1 概述

本附录基于本文件的基本原则与框架以及评估内容,进一步给出企业工业互联网应用效益评估指标体系构建、综合评估方法和评估判定规则等,以便于本文件在工业领域应用和推广。

A.2 评估指标体系构建

A.2.1 构建方法

A.2.1.1 构建原则

评估指标体系构建按照评估内容展开,依据评估内容的逐层细化,逐级设立对应评估指标。评估指标体系构建应与本文件评估内容的层次结构相对应,并遵循以下原则:

- a) 本文件的一级指标评估内容:资源管理、功能体系、平台化设计、智能化制造、网络化协同、个性化定制、服务化延伸可作为指标体系的一级指标;
- b) 本文件的二级指标评估内容:对应于资源管理的工业设备管理能力等,对应于功能体系的网络体系建设能力等,对应于网络化协同的研发与制造协同等,对应于个性化定制的柔性化制造等,对应于服务化延伸的产能租用等可作为指标体系相应的二级指标;
- c) 各下级评估指标可依据本文件评估内容以此类推,逐级设定;
- d) 评估指标体系一级和二级指标原则上与本文件的一级、二级评估内容相对应,三级指标宜基本按照本文件相应评估内容设定,三级指标以下可依据行业特色和需求进行适度调整和补充。

A.2.1.2 构建要求

评估指标体系构建应满足以下要求:

- a) 评估指标应能够表征和抽象评估内容,并充分反映工业互联网应用的内涵、特征和需求,各下级表征性指标能够较好地支撑和反映其上级指标的表征内涵;
- b) 需去除重复性指标、难于采集数据的指标、缺乏分析价值的指标;
- c) 一般情况下,为提高可操作性,各行业最终确定并用于实际测评的评估指标体系应在满足应用需求的前提下尽量简化。

A.2.2 构建步骤

按照本文件要求,评估指标体系构建可采用如下步骤:

- a) 按照行业或企业特色,基于本文件的基本原则与框架、评估内容,选择、修订各级评估内容,对部分评估内容进行必要调整、补充或细化;
- b) 依据修订后的各级评估内容,设置相对应的各级表征性评估指标,并对照本文件各级评估内容的层次结构构建评估指标体系;
- c) 结合行业或企业的需求,参考专家知识和经验,自顶向下依次对评估指标体系各级表征性指标进行必要的调整,挖掘补充缺失指标,提高指标体系的完整性;
- d) 自底向上依次对评估指标体系各级指标进行必要的优化,对具有相同上级指标的同级指标进

行校验,删除重复性指标、难于采集数据的指标、分析价值小的指标,并使得各下级表征性指标能够较好地支撑和反映其上级指标的表征内涵;

- e) 在必要情况下,重复上述步骤,构建完成评估指标体系。

A.3 加权评估分析方法

A.3.1 权重设置

基于指标体系底层指标所采集的评估数据,加权评分可用于各级评估指标进行定量评分,以支持开展综合评估分析和诊断。评估指标体系中各级指标的权重设置应遵循或借鉴以下方面:

- 各行业一级指标和二级指标的权重建议行业间相互借鉴,例如,装备制造与汽车聚焦高端装备智能化制造与网络协同制造,钢铁化工聚焦产业链协同与智能化制造,生物医药聚焦产品全生命周期追溯和服务,电子信息聚焦智能化制造与个性定制等,三级以下指标的权重可按照本行业企业的特色和需求进行设置;
- 需考虑指标对落实企业战略、支撑业务发展的相对重要程度;
- 需考虑指标与行业企业工业互联网应用水平和能力、效果与效益的现状、未来的发展重点和引导方向的关联和匹配程度;
- 可采用德尔菲法(Delphi)、层次分析法(AHP)或网络分析法(ANP)等进行辅助决策;
- 应在一定时期内保持相对稳定。

A.3.2 底层指标评分

评估指标体系中底层指标的评分应遵循或借鉴以下方面:

- 基于评估数据进行底层指标评分,可按照一定规则将具有不同计量单位和方式的定量或定性评估数据转化为能够进行加权计算的分值,并将其限定在某一区间范围内,例如,将分值限定在 $[0,100]$ 区间范围内;
- 基于定量数据进行评分,可先确定该定量数据的最大理想阈值和最小可能阈值。分别参考行业最优、最劣值,最大、最小阈值可采用德尔菲法(Delphi)等进行辅助决策。指标分值(Z_i)计算见公式(A.1):

$$Z_i = \frac{(X_i - X_{\min})}{(X_{\max} - X_{\min})} \cdot (b - a) + a \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

X_i —— 指标评估数据实际取值;

$X_{\min}$ —— 最小阈值;

$X_{\max}$ —— 最大阈值。

最终分值限定在 $[a, b]$ 区间内,在本评估体系中,分值区间为 $[0, 100]$,即 $a=0, b=100$;

- 基于定性数据进行评分,可采用德尔菲法(Delphi)等,基于专家知识和经验进行辅助决策。可基于定性数据由专家直接打分得到指标分值,也可将定性评估数据取值范围划分为若干层次,由专家确定各层次的分值,指标评估数据所处层次的分值为该指标得分,还可将定性评估数据可能的取值分为若干独立选项,由专家确定各选项的分值,该指标得分即为依据其评估数据所得各选项分值之和。

A.3.3 加权评分

在底层指标评分基础上,底层指标以上各级指标的得分可通过加权求和计算得出,各上级指标得分

可由其各子指标得分加权求和得出,最终总分可由各一级指标得分加权求和得出。

A.3.4 评估分析方法

A.3.4.1 通则

综合评估分析方法给出了工业互联网应用能力评估、效果和效益评估两个分析维度,以及在此基础上的总体评估框架和步骤,综合水平的判定规则可设置为差、普通、良好和优秀四个级别。

A.3.4.2 能力评估分析

工业互联网应用的能力评估,包括资源管理和功能体系两个主要方面,能力评估分析可采用如下步骤:

- a) 评估各底层指标表征的水平与能力级别;
- b) 基于底层指标,通过加权求和、聚类分析等方法确定底层指标以上各级指标的水平与能力级别,并依此类推;
- c) 对企业在资源管理和功能体系各评估方面的水平与能力级别及其相互关系进行逻辑性和合理性校验,并做出必要的调整和修正;
- d) 基于各主要评估方面的水平与能力级别,对企业对工业互联网应用的水平和能力层次进行判断,得到企业的总体评估结论。

A.3.4.3 效益评估分析

工业互联网应用的效果和效益评估,包括平台化设计、智能化制造、网络化协同、个性化定制、服务化延伸五个主要方面,效益评估分析可采用如下步骤:

- a) 根据平台化设计、智能化制造、网络化协同、个性化定制、服务化延伸、经济和社会效益的当前水平,与国内平均水平、国内先进水平和国际先进水平分别进行对比,确定效果与效益评估各底层指标的水平层次;
- b) 基于各底层指标水平,通过加权求和、聚类分析等方法确定底层指标以上各级指标的水平层次,并依此类推;
- c) 对企业在平台化设计、智能化制造、网络化协同、个性化定制、服务化延伸、经济和社会效益等方面的水平层次及其相互关系进行逻辑性和合理性校验,并做出必要的调整和修正;
- d) 基于平台化设计、智能化制造、网络化协同、个性化定制、服务化延伸、经济和社会效益等方面的水平层次,对工业互联网应用效益总体水平层次进行判断,得到企业应用效果和效益综合评估结论。

参 考 文 献

- [1] GB/T 19000 质量管理体系 基础和术语
 - [2] GB/T 19001 质量管理体系 要求
 - [3] GB/T 19004 质量管理 组织的质量 实现持续成功指南
 - [4] GB/T 22080 信息技术 安全技术 信息安全管理体系 要求
 - [5] GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南
 - [6] GB/T 28001 职业健康安全管理体系 要求
 - [7] GB/T 36000 社会责任指南
-