



中华人民共和国国家标准

GB/T 39117—2020

智能制造能力成熟度评估方法

Maturity assessment method of intelligent manufacturing capability

2020-10-11 发布

2021-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

本标准起草单位：中国电子技术标准化研究院、深圳赛西信息技术有限公司、宁夏共享集团股份有限公司、中国石油化工集团公司、中国航空综合技术研究所、江苏极熵物联科技有限公司、北京机械工业自动化研究所有限公司、青岛海尔工业智能研究院有限公司、上汽通用汽车有限公司、机械工业第六设计研究院有限公司、郑州郑大智能科技股份有限公司、中国航空制造技术研究院、上海计算机软件技术开发中心、浙江中控技术股份有限公司、北京和利时系统工程股份有限公司、石化盈科信息技术有限责任公司、中国电子信息产业发展研究院、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、中国信息通信研究院、上海赛摩电气有限公司。

本标准主要起草人：于秀明、周平、郭楠、杨梦培、张星星、吴灿辉、王海丹、乃晓文、毕京洲、宋鹏、王程安、孙海旺、张保刚、李和林、徐侃、宋成琳、王湘念、索寒生、胡静宜、张巍、俞文光、虞日跃、姬学庄、招庚、王永耀、吕雪、苏伟、贾超、程雨航、王伟忠、周峰、卢铁林、刘明、胡碧波。

智能制造能力成熟度评估方法

1 范围

本标准规定了智能制造能力成熟度的评估内容、评估过程和成熟度等级判定的方法。

本标准适用于制造企业、智能制造系统解决方案供应商与第三方开展智能制造能力成熟度评估活动。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 39116—2020 智能制造能力成熟度模型

3 术语和定义

GB/T 39116—2020 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

评估域 assessment domain

用于开展智能制造能力成熟度评估的核心条款集合。

3.2

评估准则 assessment criteria

用于与评估证据进行比较的一组方针、程序或要求。

注:改写 GB/T 19011—2013,术语和定义 3.2。

3.3

评估发现 assessment findings

将收集的评估证据对照评估准则进行评估的结果。

注:改写 GB/T 19011—2013,术语和定义 3.4。

4 评估内容

应基于 GB/T 39116—2020,根据评估对象业务活动确定评估域。评估域应同时包含人员、技术、资源和制造四个能力要素的内容。人员要素、技术要素和资源要素下的能力域和能力子域为必选内容,不可裁剪。制造要素下生产能力域不可裁剪,其他能力域可裁剪。

本标准给出了流程型制造企业与离散型制造企业的评估域,如表 1、表 2 所示。

表 1 流程型制造企业评估域

要素	人员		技术			资源		制造										
能力域	组织战略	人员技能	数据	集成	信息安全	装备	网络	设计	生产						物流	销售	服务	
评估域	组织战略	人员技能	数据	集成	信息安全	装备	网络	工艺设计	采购	计划与调度	生产作业	设备管理	仓储	安全环保	能源管理	物流	销售	客户服务

表 2 离散型制造企业评估域

要素	人员		技术			资源		制造												
能力域	组织战略	人员技能	数据	集成	信息安全	装备	网络	设计	生产						物流	销售	服务			
评估域	组织战略	人员技能	数据	集成	信息安全	装备	网络	产品设计	工艺设计	采购	计划与调度	生产作业	设备管理	仓储配送	安全环保	能源管理	物流	销售	客户服务	产品服务

5 评估过程

5.1 评估流程

智能制造能力成熟度评估流程包括预评估、正式评估、发布现场评估结果和改进提升,如图 1 所示。

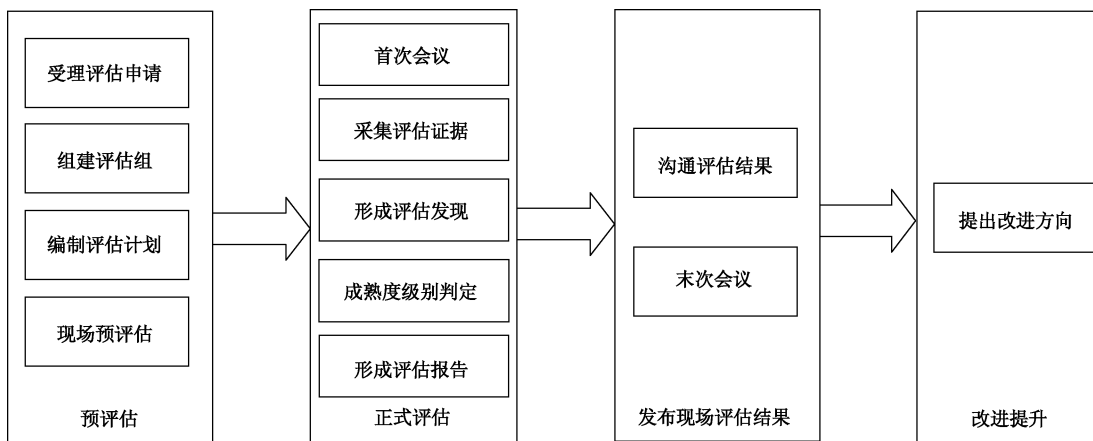


图 1 智能制造能力成熟度评估流程

5.2 预评估

5.2.1 受理评估申请

评估方对受评估方所提交的申请材料进行评审,确认受评估方所从事的活动符合相关法律法规

定,实施了智能制造相关活动,并根据受评估方所申请的评估范围、申请评估等级及其他影响评估活动的因素,综合确定是否受理评估申请。

受评估方应选择与自身业务活动相匹配的评估域。

注:确定评估域可参考第4章内容。

5.2.2 组建评估组

应组建一个有经验、经过培训、具备评估能力的评估组实施现场评估活动,应确认一名评估组长及多名评估组员,评估人员数量应为奇数。

评估组员职责包括:

- a) 应遵守相应的评估要求;
- b) 应掌握运用评估原则、评估程序和方法;
- c) 应按计划的时间进行评估;
- d) 应优先关注重要问题;
- e) 应通过有效的访谈、观察、文件与记录评审、数据采集等获取评估证据;
- f) 应确认评估证据的充分性和适宜性,以支持评估发现和评估结论;
- g) 应将评估发现形成文件,并编制适宜的评估报告;
- h) 应维护信息、数据、文件和记录的保密性和安全性;
- i) 应识别与评估有关的各类风险。

评估组长履行评估组员职责的同时,还应履行以下职责:

- a) 负责编制评估计划;
- b) 负责整个评估活动的实施;
- c) 实施正式评估前对评估组员进行评估方法的培训;
- d) 对评估组员进行客观评价;
- e) 对评估结果做最后决定;
- f) 向受评估方报告评估发现,包括强项、弱项和改进项;
- g) 评估活动结束后发布现场评估结论。

5.2.3 编制评估计划

智能制造能力成熟度评估分为现场预评估和正式评估两个阶段,评估前应编制预评估计划和正式评估计划,并与受评估方确认。评估计划至少包括评估目的、评估范围、评估任务、评估时间、评估人员、评估日程安排等。

5.2.4 现场预评估

评估组应围绕受评估方的需求:

- a) 了解受评估方智能制造基本情况;
- b) 了解受评估方可提供的直接或间接证据;
- c) 确定受评估方的评估域及权重;
- d) 确定正式评估实施的可行性。

5.3 正式评估

5.3.1 首次会议

首次会议的目的:



- a) 确认相关方对评估计划的安排达成一致；
- b) 介绍评估人员；
- c) 确保策划的评估活动可执行。

会议内容至少应说明评估目的、介绍评估方法、确定评估日程以及明确其他需要提前沟通的事项。

5.3.2 采集评估证据

在实施评估的过程中,应通过适当的方法收集并验证与评估目标、评估范围、评估准则有关的证据,包括与智能制造相关的职能、活动和过程有关的信息。采集的证据应予以记录,采集方式可包括访谈、观察、现场巡视、文件与记录评审、信息系统演示、数据采集等。

5.3.3 形成评估发现

应对照评估准则,将采集的证据与其满足程度进行对比形成评估发现。具体的评估发现应包括具有证据支持的符合事项和良好实践、改进方向以及弱项。评估组应对评估发现达成一致意见,必要时进行组内评审。

5.3.4 成熟度级别判定

依据每一项打分结果,结合各能力域权重值,计算企业得分,并最终判定成熟度等级。

注:成熟度等级判定原则详见第6章。

5.3.5 形成评估报告

评估组应形成评估报告,评估报告至少应包括评估活动总结、评估结论、评估强项、评估弱项及改进方向。

5.4 发布现场评估结果

5.4.1 沟通评估结果

在完成现场评估活动后,评估组应将评估结果与受评估方代表进行通报,给予受评估方再次论证的机会,并由评估组确定最终结果。

5.4.2 末次会议

末次会议的目的:

- a) 总结评估过程;
- b) 发布评估发现和评估结论。

末次会议内容至少应包括评估总结、评估结果、评估强项、评估弱项、改进方向以及后续相关活动介绍等。

5.5 改进提升

受评估方应基于现场评估结果,提出智能制造改进方向,并制定相应措施,开展智能制造能力提升活动。

6 成熟度等级判定

6.1 评分方法

评估组应将采集的证据与成熟度要求进行对照,按照满足程度对评估域的每一条要求进行打分。

成熟度要求满足程度与得分对应表如表 3 所示。

表 3 成熟度要求满足程度与得分对应

成熟度要求满足程度	得分
全部满足	1
大部分满足	0.8
部分满足	0.5
不满足	0

6.2 评估域权重

根据制造企业的业务特点,给出了流程型制造企业主要评估域及推荐权重如表 4 所示,离散制造企业的主要评估域及推荐权重如表 5 所示。

表 4 流程型制造企业主要评估域及权重


能力要素	能力要素权重	能力域	能力域权重	能力子域	能力子域权重
人员	6%	组织战略	50%	组织战略	100%
		人员技能	50%	人员技能	100%
技术	11%	数据应用	46%	数据应用	100%
		集成	27%	集成	100%
		信息安全	27%	信息安全	100%
资源	15%	装备	67%	装备	100%
		网络	33%	网络	100%
制造 	68%	设计	4%	工艺设计	100%
		生产	63%	采购	12%
				计划与调度	14%
				生产作业	23%
				设备管理	15%
				安全环保	12%
				仓储配送	12%
				能源管理	12%
		物流	15%	物流	100%
		销售	15%	销售	100%
服务	3%	客户服务	100%		

表 5 离散型制造企业主要评估域及权重

能力要素	能力要素权重	能力域	能力域权重	能力子域	能力子域权重
人员	6%	组织战略	50%	组织战略	100%
		人员技能	50%	人员技能	100%
技术	11%	数据应用	46%	数据应用	100%
		集成	27%	集成	100%
		信息安全	27%	信息安全	100%
资源	6%	装备	50%	装备	100%
		网络	50%	网络	100%
制造	77%	设计	13%	产品设计	50%
				工艺设计	50%
		生产	48%	采购	14%
				计划与调度	16%
				生产作业	16%
				设备管理	14%
				仓储配送	14%
				安全环保	13%
				能源管理	13%
		物流	13%	物流	100%
		销售	13%	销售	100%
服务	13%	产品服务	50%		
		客户服务	50%		

6.3 计算方法



能力子域得分为该子域每条要求得分的算术平均值,能力子域得分按式(1)计算:

$$D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- D ——能力子域得分;
- X ——能力子域要求得分;
- n ——能力子域的要求个数。

能力域的得分为该域下能力子域得分的加权求和,能力域得分按式(2)计算:

$$C = \sum (D \times \gamma) \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- C ——能力域得分;
- D ——能力子域得分;
- γ ——能力子域权重。

能力要素的得分为该要素下能力域的加权求和,能力要素的得分按式(3)计算:

$$B = \sum(C \times \beta) \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中：

B ——能力要素得分；

C ——能力域得分；

β ——能力域权重。

成熟度等级的得分为该等级下能力要素的加权求和，成熟度等级的得分按式(4)计算：

$$A = \sum(B \times \alpha) \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中：

A ——成熟度等级得分；

B ——能力要素得分；

α ——能力要素权重。

6.4 成熟度等级判定方法

当被评估对象在某一等级下的成熟度得分超过评分区间的最低分视为满足该等级要求，反之，则视为不满足。在计算总体分数时，已满足的等级的成熟度得分取值为1，不满足的级别的成熟度得分取值为该等级的实际得分。智能制造能力成熟度总分，为各等级评分结果的累计求和。评分结果与能力成熟度对应关系如表6所示。

根据表6给出的分数与等级的对应关系表，结合实际得分 S ，可以直接判断出企业当前所处的成熟度等级。

表6 分数与等级的对应关系

成熟度等级	对应评分区间
五级(引领级)	$4.8 \leq S \leq 5$
四级(优化级)	$3.8 \leq S < 4.8$
三级(集成级)	$2.8 \leq S < 3.8$
二级(规范级)	$1.8 \leq S < 2.8$
一级(规划级)	$0.8 \leq S < 1.8$

参 考 文 献

- [1] GB/T 19011—2013 管理体系审核指南
 - [2] 工业和信息化部《2016年智能制造试点示范项目要素条件》，2016.
 - [3] 工业和信息化部《国家智能制造标准体系建设指南》，2018.
 - [4] 卡内基梅隆大学软件工程研究所《CMMI 开发模型 2.0 版》，2018, www.sei.cmu.edu/cmml.
 - [5] IBM《智能电网成熟度模型(Smart Grid Maturity Model)》，2009.
 - [6] 罗兰·贝格国际管理咨询公司《工业 4.0 时代——如何在第四次工业革命中成功》，2014.
 - [7] 美国国家标准化研究所(NIST)工程实验室《Current Standards Landscape for Smart Manufacturing Systems》，2016.
-