

ICS 67.160.10  
CCS X 61

QB

中华人民共和国轻工行业标准

QB/T XXXXX—XXXX

# 白酒行业智能制造能力成熟度评估技术规范

Technical specification for maturity assessment of intelligent manufacturing capability in baijiu industry

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 评估内容 .....	1
5 评估流程 .....	2
5.1 概述 .....	2
5.2 组建评估团队 .....	3
5.3 确定评估域 .....	4
5.4 编制评估方案 .....	4
5.5 现场预评估 .....	4
5.6 采集评估数据 .....	4
5.7 形成评估发现 .....	4
5.8 判定成熟度等级 .....	4
5.9 编制评估报告 .....	4
5.10 沟通评估结果 .....	4
5.11 提出改进方向 .....	4
6 评估方法 .....	5
6.1 评分方法 .....	5
6.2 评估域权重 .....	6
6.3 计算方法 .....	6
6.4 成熟度等级判定方法 .....	7
7 评估报告编制 .....	7
附录 A (规范性) 白酒生产企业智能制造能力成熟度模型 .....	8
A.1 白酒生产企业智能制造能力成熟度等级 .....	8
A.2 白酒生产企业智能制造能力成熟度模型构成 .....	8
A.2.1 概述 .....	8
A.2.2 第一级 (能力要素) 指标 .....	9
A.2.3 第二级 (能力域) 指标 .....	9
A.2.4 第三级 (能力子域) 指标 .....	9
A.3 评估条款 .....	9
A.3.1 人员 .....	10
A.3.2 技术 .....	11
A.3.3 资源 .....	13
A.3.4 制造 .....	14
附录 B (规范性) 智能制造能力成熟度评估报告模板 .....	27
B.1 基本格式 .....	27

B. 2 规格 .....	27
B. 3 封面 .....	27
B. 4 目录 .....	27
B. 5 正文 .....	27
B. 6 附件 .....	27

## 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。

本文件由中国轻工业联合会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

# 白酒行业智能制造能力成熟度评估技术规范

## 1 范围

本文件规定了白酒生产企业智能制造能力成熟度的评估，包括评估内容、评估流程、评估方法、评估报告编制。

本文件适用于白酒生产企业开展智能制造能力成熟度评估。白酒产业链的上下游企业可依据本文件相关评估域的要求，为白酒生产企业的能力建设与评估提供支持。

## 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 39116-2020 智能制造能力成熟度模型

GB/T 39117-2020 智能制造能力成熟度评估方法

## 3 术语和定义

GB/T 39116-2020、GB/T 39117-2020 界定的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。  
[来源：GB/T 39117-2020, 3.1]

## 4 评估内容

应基于附录 A 给出的白酒生产企业智能制造能力成熟度模型，根据企业自身业务活动确定评估域，开展智能制造能力成熟度评估。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。其中，制造要素下生产能力域不可裁剪，其它能力域可裁剪。

本文件给出了企业在智能班组、智能车间、智能工厂和智能供应链层级的评估域，如表1所示，其中■的能力子域为必选内容，□的能力子域为可选内容。

表1 不同评估层级的评估域

能力要素		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	客 户 服 务
能力子域		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	质 量 管 理	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
评估层级	智能班组			■	■		■	■			□	□	□	□	■	□	□	□	□		
	智能车间			■	■	■	■	■			□	□	■	■	■	■	■	■	■		
	智能工厂	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	□	□
	智能供应链	■	■	■	■	■	■	■			■	■	□	□	□	■	□	□	■	■	□

## 5 评估流程

### 5.1 概述

白酒生产企业智能制造能力成熟度评估的流程应包括组建评估团队、确定评估域、编制评估方案、现场预评估、采集评估数据、形成评估发现、判定成熟度等级、编制评估报告、沟通评估结果、提出改进方向等内容。白酒生产企业智能制造能力成熟度评估工作流程见图1。

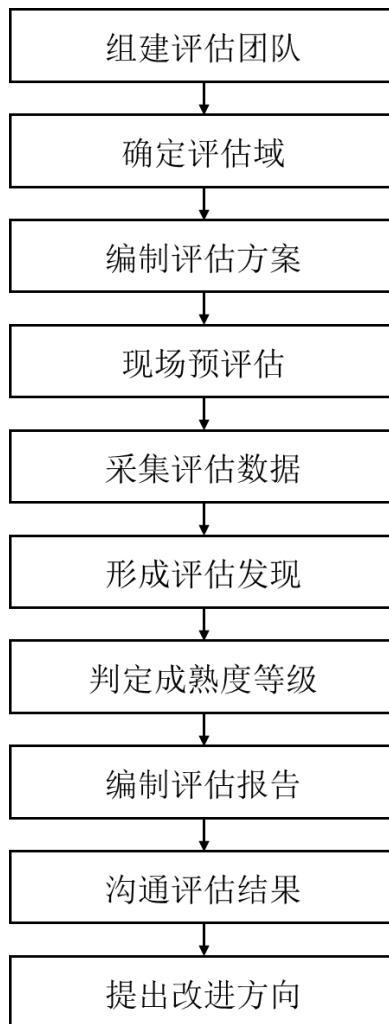


图1 白酒生产企业智能制造能力成熟度评估工作流程

## 5.2 组建评估团队

应组建一支有经验、经过培训、具备评估能力且熟悉白酒行业的专业评估团队，负责实施现场评估活动。团队成员应具有相关评估经验，接受过智能制造能力成熟度评估培训，掌握评估方法；同时需深入理解受评估方的白酒生产核心工艺。团队应确认一名评估组长统筹评估工作，并配备多名评估组员协同实施，且评估团队总人数应不少于3人且为奇数，以确保评估结论表决或决策的客观性。

- a) 评估组员职责包括：
  - 1) 应遵守相应的评估要求；
  - 2) 应掌握运用评估原则、评估程序和方法；
  - 3) 应按计划的时间进行评估；
  - 4) 应优先关注重要问题；
  - 5) 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；
  - 6) 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；
  - 7) 应将评估发现形成文件，并编制适宜的评估报告；
  - 8) 应维护信息、数据、文件和记录的保密性和安全性；
  - 9) 应识别与评估有关的各类风险。
- b) 评估组长除履行评估组员职责外，还应履行以下职责：
  - 1) 负责编制评估方案；
  - 2) 负责整个评估活动的实施；
  - 3) 实施正式评估前对评估组员进行评估方法的培训；

- 4) 对评估组员进行客观评价;
- 5) 对评估结果做最后决定;
- 6) 向受评估方报告评估发现,包括强项、弱项和改进项;
- 7) 评估活动结束时发布现场评估结论。

### 5.3 确定评估域

评价团队按第4章评估内容的规定,确定评估域。受评估方可参与确定评估域的活动。

### 5.4 编制评估方案

白酒生产企业智能制造能力成熟度评估由评估团队实施,评估前应编制评估方案并与受评估方确认。评估方案至少包括评估目的、评估范围、评估任务、评估准则、评估时间、评估人员、评估日程安排等。

### 5.5 现场预评估

评估团队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。

### 5.6 采集评估数据

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的、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。

### 5.7 形成评估发现

采集的评估证据应对照本标准附录A中规定的评估条款,逐项、逐条进行评估,并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。评估团队应对评估发现达成一致意见,必要时进行组内评审。

### 5.8 判定成熟度等级

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

注:成熟度等级判定详见第6章。

### 5.9 编制评估报告

评价团队完成评估后,应编制评估报告,评估报告的结构和内容可参照附录B给出的评估报告模板。评估报告应包括:

- a) 评估活动总结;
- c) 评估结论;
- d) 评估强项;
- e) 评估弱项及改进方向。

### 5.10 沟通评估结果

在完成现场评估活动后,评估团队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,并确定最终结果。

### 5.11 提出改进方向

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 评估方法

### 6.1 评分方法

评估团队应将采集的证据与评估条款进行对照，按照满足程度对条款的要求进行逐条打分。评估条款满足程度与得分对应如表 2 所示。

表2 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	备注
全部满足	1	所有评估条款均完全实现，相关证据充分、完整，无任何偏离
大部分满足	0.8	80%及以上的评估条款实现，未实现部分不影响核心功能，相关证据较充分
部分满足	0.5	50%-79%的评估条款实现，未实现部分对核心功能有一定影响，需补充关键证据
不满足	0	低于 50%的评估条款实现，或核心功能未实现，证据不足

## 6.2 评估域权重

根据白酒生产企业的业务特点,给出了白酒生产企业主要评估域及推荐权重如表3所示。

表3 白酒企业主要评估域及推荐权重

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	22%	产品设计	40%
				工艺设计	60%
		生产	48%	采购	12%
				计划与调度	14%
				生产作业	14%
				质量管理	14%
				设备管理	12%
				仓储配送	12%
				安全环保	11%
				能源管理	11%
		物流	10%	物流	100%
		销售	10%	销售	100%
		服务	10%	客户服务	100%

注:物流、销售、服务等能力子域可根据企业实际评估情况进行裁切。某一能力子域不需要时,则将其权重均分给同一能力域下的其他能力子域,权重总和仍为100%;某一能力域不需要时,则将其权重均分给同一能力要素下的其他能力域,权重总和仍为100%。

## 6.3 计算方法

能力子域得分为该子域条款得分的算数平均值,能力子域得分按式(1)计算:

$$D = \frac{1}{n} \sum_1^n X \quad (1)$$

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:

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

式中：

C ——能力域得分；  
D ——能力子域得分；  
 $\gamma$  ——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：

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

式中：

B ——能力要素得分；  
C ——能力域得分；  
 $\beta$  ——能力要素权重。

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：

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

式中：

A ——成熟度等级得分；  
B ——能力要素得分  
 $\alpha$  ——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 4 所示。

根据表 4 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4 分数与等级的对应关系

成熟度等级	对应评分区间
五级（产业引领级）	4.8≤S≤5
四级（优化创新级）	3.8≤S<4.8
三级（成熟集成级）	2.8≤S<3.8
二级（系统规范级）	1.8≤S<2.8
一级（初步规划级）	0.8≤S<1.8

#### 7 评估报告编制

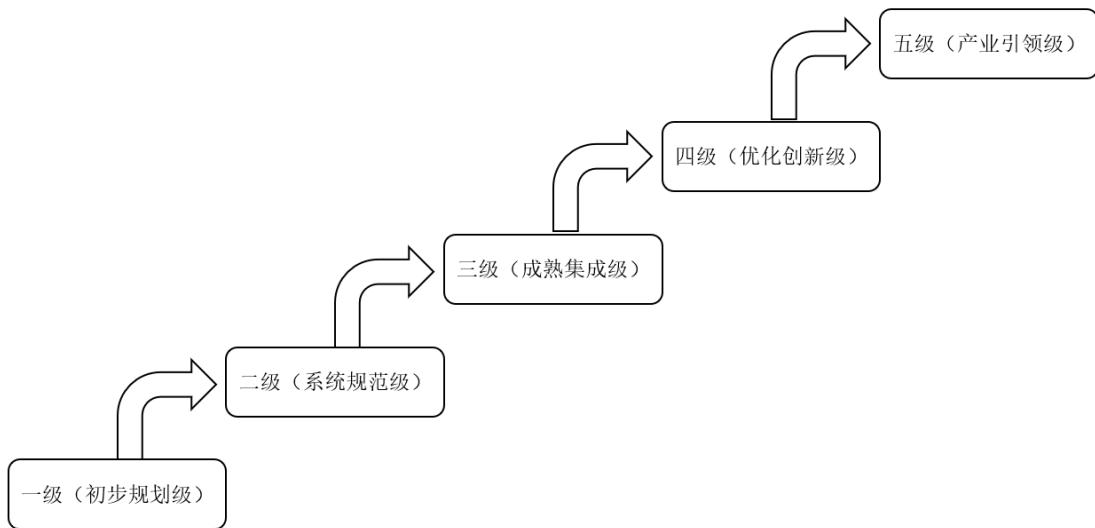
评估报告应包括白酒智能制造能力成熟度评估活动总结、评估结论、评估强项、评估弱项及改进方向等内容。

评估报告应按照附录 B 的要求编制。

附录 A  
(规范性)  
白酒生产企业智能制造能力成熟度模型

### A.1 白酒生产企业智能制造能力成熟度等级

按照GB/T 39116 关于智能制造能力成熟度等级划分的基本原则, 将白酒生产企业智能制造能力成熟度等级划分为五级(见图A.1), 每一级别应达到相应的水平, 其解释说明如下:



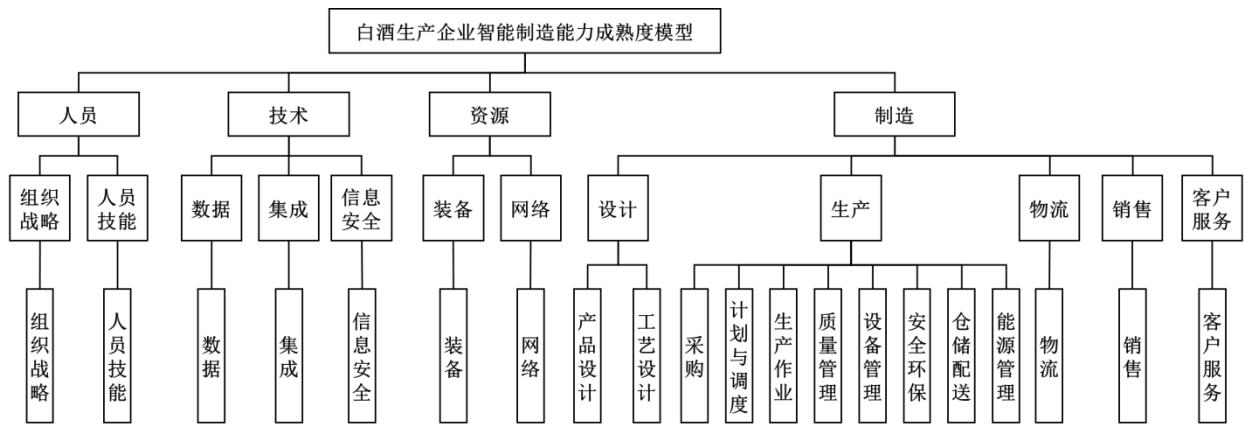
图A.1 白酒生产企业智能制造能力成熟度等级

- a) 一级（初步规划级）: 企业应开始对实施智能制造的基础和条件进行规划, 能够对核心业务活动(设计、生产、物流、销售、服务)进行流程化管理;
- b) 二级（系统规范级）: 企业应采用自动化技术、信息技术手段对核心装备和核心业务活动等进行改造和规范, 实现单一业务活动的数据共享;
- c) 三级（成熟集成级）: 企业应对装备、系统等开展集成, 实现跨业务活动间的数据共享;
- d) 四级（优化创新级）: 企业应对人员、资源、制造等进行数据挖掘, 形成知识、模型等, 实现对核心业务活动的精准预测和优化;
- e) 五级（产业引领级）: 企业应基于模型持续驱动业务活动的优化和创新, 实现产业链协同并衍生出新的制造模式和商业模式。

### A.2 白酒生产企业智能制造能力成熟度模型构成

#### A.2.1 概述

白酒生产企业智能制造能力成熟度模型由第一级能力要素、第二级能力域、第三级能力子域三级指标体系, 及对应的评估条款构成。其中模型构成如图A.2所示。



图A.2 白酒生产企业智能制造能力成熟度模型构成

#### A. 2. 2 第一级（能力要素）指标

白酒工业智能制造能力成熟度评价指标体系中的人员、技术、资源和制造4个大类被称为能力要素。

#### A. 2. 3 第二级（能力域）指标

能力要素细分的类别被称为能力域，人员要素包括组织战略和人员技能2个能力域，技术要素包括数据、集成、信息安全3个能力域，资源要素包括装备、网络2个能力域，制造要素包括设计、生产、物流、销售和客户服务5个能力域。

#### A. 2. 4 第三级（能力子域）指标

能力域细分的类别被称为能力子域，如设计能力域包括产品设计能力子域和工艺设计能力子域。每个能力子域下包含若干评估条款。

#### A. 3 评估条款

### A.3.1 人员

人员能力要素包括组织战略、人员技能2个能力子域。人员能力要素按成熟度等级划分的评估条款见表A.1。

表A.1 人员的评估条款

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
组织战略	<ul style="list-style-type: none"> <li>a.应有发展智能制造的意识，并制定发展规划；</li> <li>b.应对智能制造所需资源进行投资。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a.应制定智能制造发展战略，对智能制造的组织结构、技术架构、资源投入、人员配备等进行详细规划，形成具体的实施方案；</li> <li>b.应明确智能制造责任部门和责任人，相关人员有相应的岗位职责分工。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a.应对智能制造战略的执行情况有监控和评测，并持续优化战略；</li> <li>b.应建立优化岗位结构的机制，并定期对岗位结构和岗位职责的适宜性进行评估，基于评估结果实施岗位结构优化和岗位调整；</li> <li>c.建立跨企业智能制造协同机制，主导行业智能制造标准或技术创新，推动产业链上下游能力协同提升。</li> </ul>		
人员技能	<ul style="list-style-type: none"> <li>a.应充分意识到发展智能制造的重要性；</li> <li>b.应培养或引进发展智能制造所需的人员。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a.应具备由智能制造专家与白酒行业技术骨干共同组成的统筹规划团队，团队成员需系统掌握智能制造顶层设计方法论，同时深入理解白酒生产工艺特性；</li> <li>b.应配置具备IT基础、数据分析、信息安全、系统运维、设备维护、编程调试等信息技术的人员，且至少包含2名熟悉白酒生产场景的复合型技术人员；</li> <li>c.应制定适宜的智能制造人才培训体系、绩效考核机制等，培训应包含“传统工艺与智能制造深度融合”的专项课程，推动员工能力从单一技能向“工艺+智能”融合转型，及时有效地使员工获取新的技能和资格，以适应企业智能制造发展需要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a.应具有“传统工艺与智能制造深度融合”创新管理机制或奖励制度，可持续开展“传统工艺与智能制造”相关技术创新和管理创新；</li> <li>b.应具有知识管理体系，可通过信息技术手段管理员工贡献的知识和经验，并结合“传统工艺与智能制造深度融合”需求开展分析和应用。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a.应建立知识管理平台，实现人员知识、技能、经验的沉淀与传播；</li> <li>b.应将白酒生产传统工艺的人员知识、技能和经验进行数字化与软件化，具体包括：对制曲、发酵、摘酒等核心工艺的人员知识、技能和经验进行知识图谱化，明确工艺参数阈值与异常处理方案；将知识图谱接入企业知识管理平台，支持一线员工通过移动终端实时查询与调用；建立年度更新机制，每年至少基于生产实践数据完成一次知识图谱的迭代与优化。</li> </ul>	

### A.3.2 技术

技术能力要素包括数据、集成、信息安全3个能力域，这三个能力域的能力子域分别为数据、集成、信息安全，技术能力要素按成熟度等级划分的评估条款见表A.2。

表A.2 技术的评估条款

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
数据	<p>a. 应采集业务活动所需的数据； b. 应基于人工经验进行数据分析。</p>	<p>a. 应基于传统理化分析设备、快速检测分析设备、二维码、条形码、RFID（射频识别）、PLC（可编程逻辑控制器）等，实现数据采集； b. 应基于信息系统数据和人工经验开展数据分析，满足特定范围的数据使用需求； c. 应实现数据及分析结果在部门内在线共享。</p>	<p>a. 应采用传感技术，实现制造关键环节数据的自动采集； b. 应建立统一的数据编码、数据交换格式和规则等，整合数据资源，支持跨部门的业务协调； c. 应实现数据及分析结果的跨部门在线共享。</p>	<p>a. 应建立企业级的统一数据中心，数据中心需具备数据存储、实时处理、跨系统共享、安全备份等核心功能，支持至少3类以上制造环节数据分析需求； b. 应实现关键环节人工经验数字化，建立常用数据分析模型库，支持业务人员快速进行数据分析； c. 应采用大数据技术，应用各类算法模型，预测制造环节状态，为制造活动提供优化建议和决策支持。</p>	<p>a. 应对数据分析模型实时优化，实现基于模型的精准执行。</p>

表 A.2 技术的评估条款（续）

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
集成	a. 应具有系统集成的意识。	<p>a. 应开展系统集成规划，包括网络、硬件、软件等内容；</p> <p>b. 应实现关键业务活动设备（如制曲设备、投配料设备、入窖起窖设备、发酵设备、蒸馏设备、摘酒设备、分级入库设备、勾调储酒设备等）、系统（如质量管理系统、计划排产系统、车间 MES 系统（制造执行系统）、仓储物流系统等）间的集成。</p>	<p>a. 应形成完整的系统集成架构；</p> <p>b. 应具有设备、控制系统与软件系统间集成的技术规范，包括异构协议的集成规范、工业软件的接口规范等；</p> <p>c. 应通过中间件工具、数据接口、集成平台等方式，实现跨业务活动设备、系统间的集成。</p>	a. 应通过信息系统集成技术，实现全业务活动的集成。	
信息安全	<p>a. 应制定信息安全管理规范，并有效执行；</p> <p>b. 应成立信息安全协调小组。</p>	<p>a. 应定期对关键工业控制系统（简称 ICS，包括 MES 系统（制造执行系统）、PLC（可编辑逻辑控制器）、DCS（分布式控制系统）、SCADA（监督控制和数据采集系统））开展信息安全风险评估；</p> <p>b. 应在工业主机上安装正规的工业防病毒软件；</p> <p>c. 应在工业主机上进行安全配置和补丁管理。</p>	<p>a. 工业控制网络边界应具有边界防护能力；</p> <p>b. 工业控制设备的远程访问应进行安全管理和加固。</p>	<p>a. 工业网络应部署具有深度包解析功能的安全设备；</p> <p>b. 应自建离线测试环境，对工业现场使用的设备进行安全性测试；</p> <p>c. 在工业企业管理网络中，应采用具备自学习、自优化功能的安全防护措施。</p>	

### A.3.3 资源

资源能力要素包括装备、网络2个能力子域。资源能力要素按成熟度等级划分的评估条款见表A.3。

表A.3 资源的评估条款

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
装备	<p>a. 应在白酒生产的关键工序（原料（验收、仓储、处理）、制曲、酿造（投配料、糖化发酵、蒸馏、摘酒、分级入库）、贮存、勾调和包装等环节）应用自动化设备；</p> <p>b. 应对白酒生产的各关键工序设备进行技术改造，并提出设备购置或升级需求。</p>	<p>a. 应在白酒生产的关键工序应用数字化设备，特别是在制曲、发酵、蒸馏、勾调、陈贮等核心环节，配备具有数据自动采集功能的传感设备；</p> <p>b. 白酒生产的关键工序设备应具有标准通信接口，包括 RJ45、RS232、RS485 等，并支持主流通信协议，包括 OPC/OPC UA、MODBUS、PROFIBUS 等。</p>	<p>a. 关键工序设备应具有数据管理、模拟加工、图形化编程等人机交互功能；</p> <p>b. 应建立关键工序设备的三维模型库。</p>	<p>a. 关键工序设备应具有预测性维护功能；</p> <p>b. 关键工序设备应具有远程监测和远程诊断功能，可实现故障预警。</p>	<p>a. 关键工序设备三维模型应集成设备实时运行参数，实现设备与模型间的信息实时互联；</p> <p>b. 关键工序设备、单元、产线等应实现基于工业数据分析的自适应、自优化、自控制等，并与其他系统进行数据分享。</p>
网络	<p>a. 应实现办公网络覆盖。</p>	<p>a. 应实现工业控制网络和生产网络覆盖。</p>	<p>a. 应建立工业控制网络、生产网络和办公网络的防护措施，包括不限于网络安全隔离、授权访问等手段；</p> <p>b. 网络应具有远程配置功能，应具备带宽、规模、关键节点的扩展和升级功能；</p> <p>c. 网络应能够保障关键业务数据传输的完整性。</p>	<p>a. 应建立分布式工业控制网络，基于 SDN（软件定义网络）的敏捷网络，实现网络资源优化配置。</p>	

## A.3.4 制造

### A.3.4.1 设计

设计能力域包括产品设计和工艺设计2个能力子域。设计能力子域按成熟度等级划分的评估条款见表A.4。

表A.4 设计的评估条款

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
产品设计	<ul style="list-style-type: none"> <li>a.应基于计算机开展产品设计（包装设计、酒体设计）数据的存储；</li> <li>b.应基于用户需求，按照设计经验进行产品设计方案的策划；</li> <li>c.应制定产品设计过程相关规范，并有效执行。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a.应借助信息系统开展产品设计（包装设计、酒体设计）；</li> <li>b.应通过产品数据管理系统实现产品数据或文档的结构化管理及数据共享，实现产品设计的流程、结构的统一管理、权限控制、电子审批等；</li> <li>c.应实现酒产品设计内部（酒体、包装等设计）的协同（并行）设计。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a.应建立基酒（酿造工艺、理化指标、感官指标等）及包装（标签标识、图案、文字等）信息存储库、酒体及包装设计知识库（如基酒种类、勾调比例、储藏时间等），并实现二者的匹配和引用；</li> <li>b.应实现产品设计与工艺设计间的信息交互、并行协同。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a.应基于产品组件（酒醅、曲、蒸馏、基酒等）的标准库、产品设计（包装设计和酒体设计）知识库的集成和应用，实现产品参数化、模块化设计；</li> <li>b.应将产品的设计信息、生产信息、成品信息、售后信息等集成于产品的数字化模型中，实现基于模型的产品数据归档和管理；</li> <li>c.应构建完整的产品设计仿真分析和试验验证平台，并对产品外观、结构、性能、工艺等进行仿真分析、试验验证与迭代优化；</li> <li>d.应通过产品设计、生产、物流、销售或服务等系统的集成，实现产品全生命周期跨业务之间的协同。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a.应基于酒体、包装等模块化设计和消费者需求，建立产品个性化定制平台，并具备个性化定制的技术和能力；</li> <li>b.应基于统一的设计模型，实现产品全生命周期动态管理，满足设计、生产、物流、销售、服务等应用需求；</li> <li>c.应基于产品标准库和设计知识库（酒体设计和包装设计）的集成和应用，实现产品高效设计；</li> <li>d.应建立产品设计云平台，能够实现用户、供应商等多方信息交互、协同设计和产品创新。</li> </ul>

表 A.4 设计的评估条款（续）

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
工艺设计	<p>a.应基于产品设计数据开展工艺设计和优化；  b.应制定工艺设计过程相关规范，并有效执行；  c.应建立工艺文档或数据的管理机制，能够对工艺信息进行记录、查阅和执行。</p>	<p>a.应基于计算机辅助开展原料（验收、仓储、处理）、制曲、酿造（投配料、糖化发酵、蒸馏、摘酒、分级入库）、贮存、勾调和包装等某一工艺环节的设计和优化；  b.应基于不同产品相关特征（如用粮不同、用曲不同、窖池不同、发酵周期不同、基酒感官不同、基酒理化指标的不同），建立了不同系列产品的电子化生产工艺规范文件库，并实现关键工艺设计信息的重用；  c.应实现酿造工艺不同专业之间的协同。</p>	<p>a.应通过工艺设计管理系统，实现工艺设计文档或数据的结构化管理、数据共享、版本管理、权限控制和电子审批；  b.应建立典型酿造工艺流程、参数、资源等关键要素的知识库，并能以结构化的形式展现、查询与更新；  c.基于数字化模型实现制造工艺关键环节（原料（验收、仓储、处理）、制曲、酿造（投配料、糖化发酵、蒸馏、摘酒、分级入库）、贮存、勾调和包装等环节）的仿真分析及迭代优化；  d.应实现工艺设计与产品设计间的信息交互、并行协同。</p>	<p>a.应基于工艺知识库的集成应用，实现工艺流程、工序内容、工艺资源等知识的实时调用，为工艺规划与设计提供决策支持；  b.应基于工艺设计、生产、检验等系统的集成，通过工艺信息下发、执行、反馈、监控的闭环管控，实现工艺设计与制造的协同。</p>	<p>a.应基于工艺知识库的集成应用，辅助工艺优化；  b.应基于设计、工艺、生产、检验、运维等数据分析，构建实时优化模型，实现工艺设计动态优化；</p>

### A.3.4.2 生产

生产能力域包括采购、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7个能力子域。生产能力子域按成熟度等级划分的评估条款见表A.5。

表A.5 生产的评估条款

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
采购	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 应根据产品、物料需求和库存等信息制定采购计划；</li> <li>b. 应实现对采购订单、采购合同和供应商等信息的管理；</li> <li>c. 应制定供应商评价规范，并有效执行。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 应通过信息系统制定物料需求计划，生成采购计划，并管理和追踪采购执行全过程；</li> <li>b. 应通过信息技术手段，实现供应商的寻源、评价和确认。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 应通过企业级系统与车间级、仓库级系统的集成，实现采购计划自动生成，计划、流水、库存、单据的同步；</li> <li>b. 应通过信息系统开展供应商管理，对供应商的供货质量、技术、响应、交付、成本等要素进行量化评价。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 应通过与供应商的销售系统集成，实现系统供应链；</li> <li>b. 应基于采购执行、生产消耗和库存等数据，建立采购模型，实时监控采购风险并及时预警，自动提供优化方案；</li> <li>c. 应基于信息系统的数据，优化供应商评价模型。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 应实现与供应商在设计、生产、质量、库存、物流的协同，并实时监控采购变化及风险，自动做出反馈和调整；</li> <li>b. 应实现采购模型和供应商评价模型的优化。</li> </ul>

表 A.5 生产的评估条款（续）

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
计划与调度	<p>a. 应基于销售订单和销售预测等信息，编制主生产计划；</p> <p>b. 应基于主生产计划进行排产，形成详细生产作业计划，并开展生产调度。</p>	<p>a. 应通过信息系统，依据生产数量、交期等约束条件自动生成主生产计划；</p> <p>b. 应基于企业的安全库存、采购提前期、生产提前期等制约要素实现物料需求计划的运算；</p> <p>c. 应基于信息技术手段编制详细生产作业计划，基于人工经验开展生产调度。</p>	<p>a. 应基于安全库存、采购提前期、生产提前期、生产过程数据等要素开展生产能力运算，自动生成有限能力主生产计划；</p> <p>b. 应基于约束理论的有限产能算法开展排产，自动生成详细生产作业计划；</p> <p>c. 应实时监控各生产环节的投入和产出进度，系统实现异常情况自动预警，并支持人工对异常的调整</p> <p>示例：如生产延时、产能不足等。</p>	<p>a. 应基于先进排产调度的算法模型，自动给出满足多种约束条件的优化排产方案，形成优化的详细生产作业计划；</p> <p>b. 应通过实时监控各生产要素，实现系统对异常情况的自动决策和优化调度。</p>	<p>a. 应通过工业大数据分析，构建生产运行实时模型，提前处理生产过程中的波动和风险，实现动态实时的生产排产和调度；</p> <p>b. 应通过统一平台，基于产能模型、供应商评价模型等，自动生成产业链上下游企业的生产作业计划，并支持企业间生产作业计划异常情况的统一调度。</p>

表 A.5 生产的评估条款（续）

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
生产作业	<p>a. 应在生产关键环节（原料（验收、仓储、处理）、制曲、酿造（投配料、糖化发酵、蒸馏、摘酒、分级入库）、贮存、勾调等）制定了生产作业相关规范，并有效实施；</p> <p>b. 应对关键环节的生产过程信息进行跟踪和记录。</p>	<p>a. 应通过信息技术手段，将工艺文件（如工艺指令、规范和任务等）下发到生产单元；</p> <p>b. 应基于信息技术手段，实现生产过程关键物料、设备、人员等数据的采集，并上传到信息系统；</p> <p>c. 应在关键工序采用数字化质量检测设备，实现产品质量检测和分析；</p> <p>d. 应通过信息系统记录生产过程产品信息，实现对粮、糠、醅、曲、酒和包材等关键物料生产过程的追溯。</p>	<p>a. 应根据生产作业计划，自动将工艺文件下发到各生产单元；</p> <p>b. 应实现对生产作业计划、生产资源、质量信息等关键数据的动态监测；</p> <p>c. 应通过数字化检验设备及系统集成，实现关键工序质量在线检测和在线分析，自动对检验结果判断和报警，实现检测数据共享，并建立产品质量问题知识库；</p> <p>d. 应实现对生产过程全流程数据的记录并可追溯。</p>	<p>a. 应根据生产作业计划，自动将生产程序、运行参数或生产指令下发到数字化设备；</p> <p>b. 应构建模型实现生产作业数据的在线分析，优化生产工艺参数、设备参数、生产资源配置；</p> <p>c. 应基于在线检测的质量数据，建立质量数据算法模型预测生产过程异常，并实时预警；</p> <p>d. 应实时采集产品原料、生产过程、客户使用的质量信息，实现产品质量的精准追溯，并通过数据分析和知识库的运用，进行产品的缺陷分析，提出改善方案。</p>	<p>a. 宜实现生产资源自组织、自优化，满足柔性化、个性化生产的需求；</p> <p>b. 应基于人工智能、大数据等技术，实现生产过程非预见性异常的自动调整；</p> <p>c. 应基于模型实现质量知识库自优化。</p>

表 A.5 生产的评估条款（续）

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
质量管理	<p>a. 应建立质量管理体系，通过持续改进确保产品质量符合要求；</p> <p>b. 应在关键工序采用数字化质量检测设备，实现产品质量检测和分析；</p> <p>c. 应通过信息系统记录生产过程产品信息，各批次实现生产过程追溯。</p>	<p>a. 应通过数字化检验设备和系统的集成，实现关键工序质量在线检测和在线分析，自动对检验结果判断和报警，实现检测数据共享；</p> <p>b. 应实现生产过程中原辅料、基酒、成品酒等质量信息的追溯；</p> <p>c. 应通过信息系统实现质量缺陷判定、审理、处置过程的闭环管理。</p>	<p>a. 应基于在线监测的质量数据，建立质量数据算法模型预测生产过程异常，并实时预警；</p> <p>b. 应实时采集产品原辅料、生产过程、基酒、成品酒的质量信息，实现产品质量的精准追溯；</p> <p>c. 建立质量问题知识库，指导质量问题分析、处置与改进。</p>	<p>a. 应通过机器视觉、智能检测、物性表征分析等技术，实现质量缺陷精准判定与智能修复；</p> <p>b. 应通过设计、生产、质量、采购、服务系统的集成优化，实现产品全生命周期的质量实时追溯；</p> <p>c. 应通过缺陷分析模型和质量问题知识库的集成应用，实现基于质量缺陷的多工序、多维度的关联分析与决策，提供质量改善方案。</p>	<p>a. 应通过区块链、标识解析等技术关联供应商的质量数据，实现产品全生命周期、供应链全过程的质量追溯；</p> <p>b. 应实现质量风险的自感知，质量缺陷的自分析，质量问题的自处置。</p>

表 A.5 生产的评估条款 (续)

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
设备管理	<p>a. 应通过人工或手持仪器开展设备点巡检，并依据人工经验实现检修过程管理和故障处理。</p>	<p>a. 应通过信息技术手段制定设备维护计划，实现对设备设施维护保养的预警； b. 应通过设备状态检测结果，合理调整设备维护计划； c. 应采用设备管理系统（即 EMS 系统）实现设备点巡检、维护保养等状态和过程管理。</p>	<p>a. 应实现设备关键运行参数（如温度、电压、电流等）数据的实时采集、故障分析和远程诊断（如温度、电压、电流）； b. 应依据设备（如粉碎设备、起窖设备、灌装设备等）关键运行参数等，实现设备综合效率（OEE）统计； c. 应建立设备故障知识库（如常见设备故障及处理方式等相关信息的汇总），并与设备管理系统集成； d. 应依据设备运行状态，自动生成检修工单，实现基于设备运行状态的检修维护闭环管理。</p>	<p>a. 应基于设备运行模型和设备故障知识库，自动给出预测性维护解决方案； b. 应基于设备综合效率的分析，自动驱动工艺优化和生产作业计划优化。</p>	<p>a. 应采用机器学习、神经网络等，实现设备运行模型的自学、自优化。</p>

表 A.5 生产的评估条款（续）

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
仓储配送	<p>a. 应制定仓储管理规范，实现出入库、盘点和安全库存管理；</p> <p>b. 应基于管理分类和规范要求，实现仓储合规管理；</p> <p>c. 应基于生产计划制定配送计划，实现对原材料（原粮、糠）、半成品（基酒）的跟踪记录。</p>	<p>a. 应对原材料、中间产品、成品等进行数字化标识，并实现自动或半自动化出入库管理；</p> <p>b. 应建立仓储管理系统，实现货物库位分配、出入库和移库等管理；</p> <p>c. 应基于生产单元物料消耗情况发起配送请求，并提示及时配送；</p> <p>d. 应建立罐区管理系统，实现储罐中酒体相关数据的实时采集和分析。</p>	<p>a. 应基于仓储管理系统与其他系统（运输管理系统、企业资源管理系统、供应链管理系统、制造执行系统）的集成，依据实际生产作业计划实现半自动或自动出入库管理；</p> <p>b. 应具有数字化仓储设备能够根据实际生产计划实现无人或少人化自动出入库管理；</p> <p>c. 通过配送设备（自动导引运输车、桁车、手持终端等）和信息系统集成，实现生产物料（如原辅料、包装瓶、包装盒等）的及时配送；</p> <p>d. 应基于工业无线网，通过无线传感器，将储罐区相关信息自动采集至罐区管理系统，对储罐状态进行实时监测，储罐状态异常时可自动报警，避免冒罐事故发生。</p>	<p>a. 应通过数字化仓储设备、配送设备与信息系统集成，依据实际生产状态实时拉动物料配送；</p> <p>b. 应建立仓储模型和配送模型，实现库存和路径的优化。</p>	<p>a. 应基于分拣和配送模型，满足个性化、柔性化生产实时配送需求；</p> <p>b. 应通过与上游供应链的集成优化，实现最优库存或即时供货；</p> <p>c. 应通过智能仪表、互联网、计算机和大数据技术，实现罐区阀门自动控制，实现无人罐区。</p>

表 A.5 生产的评估条款（续）

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
安全环保	a. 应建立安全管理机制和环保管理机制，具备安全和环保操作规程。	a. 应通过信息技术手段实现员工职业健康和安全作业管理； b. 应通过信息技术手段实现环保管理，环保数据可采集并记录。	a. 应建立安全培训、风险管理等知识库（包括安全管理制度、操作规程、风险防范方法等）；在现场作业端能够使用定位跟踪等方法，强化现场安全管控； b. 应实现从清洁生产到末端治理的全过程环保数据的采集，实时监控及报警，并开展可视化分析； c. 应建立应急指挥中心，基于应急预案库自动给出管理建议，缩短突发事件应急响应时间。	a. 基于安全作业、风险管控等数据的分析，实现危险源的动态识别、评审和治理； b. 应实现环保监测数据和生产作业数据的集成应用，建立数据分析模型，开展排放分析及预测预警。	a. 应综合应用知识库及大数据分析技术，实现生产安全一体化管理； b. 应实现对环保、生产、设备等数据进行全面实时监控，应用数据分析模型预测生产排放，自动提供生产优化方案并执行。

表 A.5 生产的评估条款 (续)

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
能源管理	<p>a. 应建立能源管理制度，开展主要能源的数据采集和计量。</p>	<p>a. 通过信息系统对白酒生产中从原料进厂至产品出厂的生产过程中实际消耗的各种能源（水、电、煤、气等）、消耗点位（如蒸煮、蒸馏、配料、冷却、控温、配送等）开展数据采集和计量；  b. 应建立水电气等重点能源消耗的动态监控和计量；  c. 应实现重点高能耗设备、系统的动态运行监控；  d. 应对有节能优化需求的设备开展实时计量，并基于计量结果进行节能改造。</p>	<p>a. 应对高能耗设备（如蒸馏设备、酒渣烘干设备）能耗数据进行统计与分析，制定合理的能耗评价指标；  b. 应建立能源管理信息系统，对能源输送、存储、转化、使用等各环节进行全面监控，进行能源使用和生产活动匹配，并实现能源调度；  c. 应实现能源数据与其他系统数据共享，为业务管理系统和决策支持系统提供能源数据。</p>	<p>a. 应建立节能模型，实现能流的精细化和可视化管理；  b. 应根据能效评估结果及时对空压机、锅炉等高耗能设备进行技术改造和更新。</p>	<p>a. 应实现能源的动态预测和平衡，并指导生产。</p>

### A.3.4.3 物流

物流能力域包括1个能力子域。物流能力域按成熟度等级划分的评估条款见表A.6。

表A.6 物流的评估条款

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
物流	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 应通过信息化手段管理运输计划并配置调度；</li> <li>b. 应对车辆和驾驶员进行统一管理；</li> <li>c. 应对物料信息（粮、糠、醅、曲、基酒、成品酒、包材等）进行简单跟踪。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 应通过运输管理系统（即TMS系统）实现物流过程信息的数字化和业务流程的信息化管理；</li> <li>b. 应通过电话、短信等形式反馈运输配送关键节点信息给管理人员。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 通过仓储（罐区）管理系统和运输管理系统的集成，整合物料出库和运输过程；</li> <li>b. 应实现运输配送关键节点物流信息的实时跟踪，并通过信息系统将信息反馈给客户；</li> <li>c. 应通过运输管理系统，实现拼单、拆单等功能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 应实现生产、仓储配送（管道运输）、运输管理多系统的集成优化；</li> <li>b. 应实现物流过程中物流装备（油耗等）、物流状态、物料信息等全程信息跟踪及可视化；</li> <li>c. 应基于模型，实现装载能力优化以及运输配送线路优化。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 应通过物联网和数据模型分析，可实现物、车、路、用户的最佳方案自主匹配。</li> </ul>

#### A.3.4.4 销售

销售能力域包括1个能力子域。销售能力域按成熟度等级划分的评估条款见表A.7。

表A.7 销售的评估条款

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
销售	<p>a. 应基于市场信息和销售历史数据, 通过人工方式进行市场预测, 制定销售计划(如区域、酒品种、产品定位、数量等);</p> <p>b. 应对销售订单、销售合同、分销商、客户等信息进行统计和管理。</p>	<p>a. 应通过信息系统编制销售计划, 实现销售计划、订单、销售历史数据的管理;</p> <p>b. 应通过信息技术手段实现分销商、客户静态信息和动态信息的管理。</p>	<p>a. 应根据数据模型进行市场预测, 生成销售计划;</p> <p>b. 应与采购、生产、物流等业务集成, 实现客户实际需求拉动采购、生产和物流计划。</p>	<p>a. 应通过对市场、客户信息的挖掘、分析, 优化客户需求管理过程, 制定精准的竞争战略及营销策略;</p> <p>b. 应综合运用各种渠道, 实现线上线下协同, 并统一管理所有渠道;</p> <p>c. 应基于客户需求分析, 动态调整产品服务、渠道、生产、物流配送等计划。</p>	<p>a. 应采用大数据、云计算和机器学习等技术, 运用科学工具、方法、模型开展数据挖掘, 全方位分析客户特征, 实现满足客户需求的精准营销, 并持续挖掘客户潜在需求, 促进产品及服务引领与创新。</p> <p>b. 应实现产品从接单、答复交期、生产、发货到回款全过程自动管理的订单管理流程。</p>

#### A.3.4.5 客户服务

客户服务能力域包括1个能力子域。客户服务能力域按成熟度等级划分的评估条款见表A.8。

表A.8 客户服务的评估条款

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
客户服务	<p>a. 应制定产品服务规范，并有效执行； b. 应对客户服务信息进行统计，并反馈给设计、生产、销售部门。</p>	<p>a. 应建立包含客户反馈渠道和服务满意度评价制度的规范化服务体系，实现客户服务闭环管理； b. 应通过信息系统实现客户服务管理，对客户服务信息进行统计并反馈给相关部门。</p>	<p>a. 应通过客户服务平台或移动客户端等实时提供在线客服； b. 应具有客户服务信息数据库及客户服务知识库，能够实现与客户关系管理系统的集成。</p>	<p>a. 应实现面向客户的精细化管理，提供主动式客户服务。； b. 应建立客户服务数据模型，能够实现满足客户需求的精准服务； c. 能够与消费者互动，从文化输出等层面提供客户体验。</p>	<p>a. 应专注于客户体验，采用服务机器人实现自然语言交互、智能客户管理，并通过多维度的数据挖掘，进行自学习、自优化，预测客户需求，并提供相应的解决方案。</p>

附录 B  
(规范性)  
智能制造能力成熟度评估报告模板

**B. 1 基本格式**

智能制造能力成熟度评估报告的基本内容应包括:

- a) 封面;
- b) 目录;
- c) 正文;
- d) 附件。

**B. 2 规格**

评估报告宜采用 A4幅面,左侧装订。

**B. 3 封面**

封面的内容应包括:

- a) 标题;
- b) 报告编号;
- c) 评估层级;
- d) 评估分数;
- e) 成熟度等级;
- f) 评估时间;
- g) 评估团队(签名)。

标题宜统一写成“XXX公司智能制造能力成熟度评估报告”。

**B. 4 目录**

报告应有目录页。

**B. 5 正文**

评估报告正文应包括以下内容:

- a) 智能制造能力成熟度模型概述,包括模型构成、模型能力要素、主要评估域与评估条款;
- b) 评估数据来源说明,包括访谈记录、系统数据、现场检测报告等佐证材料清单;
- c) 各评估域智能制造情况简述;
- d) 评估结果与结论;
- e) 改进建议;
- f) 评估局限性分析。

**B. 6 附件**

附件宜包括企业智能制造能力成熟度评估相关的附图、附表和技术资料等。