



# 团 体 标 准

T/CBJ 3306—2024

## 啤酒智能酿造与数字化生产管理要求

Beer intelligent brewing and digital production management requirements

2024-12-31 发布

2025-02-01 实施

中国酒业协会 发布  
中国标准出版社 出版

## 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 啤酒行业数字化转型基本准则	2
5 啤酒行业数字化生产管理要求设计	3
6 啤酒智能制造能力成熟度模型	5

## 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。

本文件由中国酒业协会提出。

本文件由中国酒业协会团体标准审查委员会归口。

本文件负责起草单位：百威投资(中国)有限公司。

本文件参加起草单位：华润雪花啤酒(中国)有限公司、青岛啤酒股份有限公司、北京燕京啤酒股份有限公司、嘉士伯企业咨询管理有限公司、爱咕噜(上海)智能科技有限公司、西门子(中国)有限公司、埃森哲、百威(佛山)啤酒有限公司、北京双合盛五星啤酒有限公司。

本文件主要起草人：庞卫珍、夏小方、徐楠、宋玉梅、吕彦东、陈雄飞、周济、李谢昆、朱兵、张舒、肖育青、方娇、刘福先、孙治富、罗赟、包莹、赵新宇、高琼风、魏元师。

# 啤酒智能酿造与数字化生产管理要求

## 1 范围

本文件规定了啤酒行业数字化转型基本准则、数字化生产管理要求设计、啤酒智能酿造成熟度模型评价体系、评估方法等内容。

本文件适用于啤酒企业数字化转型过程中设计、自我评估、第三方评测等工作。

## 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（包括最新的修改单）适用于本文件。

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

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

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 信息化 informatization

以现代通信、网络、数据库技术为基础，对所研究对象各要素汇总至数据库，供特定人群生活、工作、学习、辅助决策等和人类息息相关的各种行为相结合的一种技术，使用该技术后，可极大地提高各种行为的效率，并且降低成本，为推动人类社会进步提供极大的技术支持。

### 3.2

#### 自动化 automation

机器设备、系统或过程（生产、管理过程）在没有人或较少人的直接参与下，按照人的要求，经过自动检测、信息处理、分析判断、操纵控制，实现预期的目标的过程。

### 3.3

#### 智能制造 intelligent manufacturing

利用互联网、大数据、数字孪生、人工智能等技术，将制造系统在“人机物”三元世界进行重建，实现数字技术与装备技术和工业知识深度融合，使制造效率和产品质量倍增、生产成本和资源消耗骤降的新型生产方式。

### 3.4

#### 智能感知 intelligent perception

将物理世界的信号通过自动化仪表、摄像头、麦克风或者其他传感器的硬件设备，借助语音识别、图像识别等前沿技术，映射到数字世界，再将这些数字信息进一步提升至可认知的层次。

### 3.5

#### 泛在连通 ubiquitous connectivity

任何时间、任何地点、任何人、任何物之间的信息连接和交互。

### 3.6

#### **数字建模 digital modeling**

基于物理世界或者业务需求的场景建立数字世界的标准模型,利用数字孪生等技术手段搭建对应业务的标准点位属性、逻辑计算规则,以提高数字质量和标准化进程。

### 3.7

#### **实时分析 real-time analysis**

在搭建的数字化可视化平台中,用户可通过统计学分析和数据洞察等先进技术手段进行实时的数据分析,快速发现并响应生产的异常。

### 3.8

#### **精准控制 precise control**

在特定条件下对某一事物或行动进行准确、精确地掌控和管理的能力。

### 3.9

#### **迭代优化 iterative optimization**

一种基于反馈的、渐进的优化流程,它强调在每个阶段后收集反馈,并根据这些反馈进行改进,以达到最终的目标或标准。

### 3.10

#### **智能制造能力 intelligent manufacturing capability**

为实现智能制造的目标,企业对人员、技术、资源、制造等进行管理提升和综合应用的程度。

[来源:GB/T 39116—2020,3.1.1]

### 3.11

#### **智能制造能力成熟度 maturity model of intelligent manufacturing capability**

智能制造能力成熟度即智能制造在不同阶段应达到的水平。成熟度等级分为五个等级,自低向高分别为一级(规划级)、二级(规范级)、三级(集成级)、四级(优化级)和五级(引领级),较高的成熟度等级涵盖了较低的成熟度等级的要求。

## 4 啤酒行业数字化转型基本准则

### 4.1 战略驱动

数字化转型需要企业高层的领导力和推动力,包括制定战略愿景、战略方向、推动数字化转型组织架构变革。数字化转型需要企业高层运筹和优化资源配置,保证数字化转型投入关键资源。

### 4.2 技术驱动

数字化转型以工业 4.0 新技术为基础,通过基础网络建设、网络安全管理、数据连接、数据治理、数字化系统平台和智能算法建设等新技术运用为业务赋能。企业需重视新技术人才能力培养,将其作为数字化转型变革重要举措。

### 4.3 业务驱动

数字化转型需要结合精益管理的方法和流程,以结果为导向,优化工作方式和运营流程,最终实现降本增效提质,形成业务新业态;数字化转型是一项平台型工程,需要加强跨部门合作,打破组织壁垒,促进 IT 和业务部门的紧密联合。

#### 4.4 生态驱动

数字化转型需要企业结合业务合作、上下游联调合作,建立端到端的数字化转型生态圈,以合作共赢的心态拥抱变化、共享资源。

### 5 啤酒行业数字化生产管理要求设计

#### 5.1 智能酿造数字化管理战略规划

企业应制定针对数字化管理的整体战略和规划,以全面构建数字化转型为企业核心竞争力为目标,快速获取并整合存储和分析对于影响数字化管理战略相关的数据和信息,搭建以结果绩效为导向的关键绩效指标的优化模型和应用平台,进而实现智能化的闭环管理,优化产品和服务。在制定数字化管理战略规划时,需要考虑的因素包括但不限于:

- a) 清晰的长期愿景以及实现对应愿景时需要达到的可量化的绩效指标;
- b) 针对长期愿景分解得到的短期规划;
- c) 基于短期规划的目标设定与下达;
- d) 价值驱动,提供对应充裕的预算以进行高回报的项目投资;
- e) 建立产学研等长期的合作机制进行重点难题攻关,打造啤酒行业的未来;
- f) 建立专门的数字化转型团队并在总部和工厂层级均配备相关技术专家和数字化实施转型人员;
- g) 要基于本身企业的管理体系进行数字化部署,保证交付的数字化产品是由充足的理论基础以及管理逻辑;
- h) 打造全方位数字化转型能力的最佳实践平台,有接触新技术、新交付案例的途径和沟通平台。

#### 5.2 智能酿造数字化合作伙伴的选择

##### 5.2.1 概述

数字化转型需要上下游企业、生产设备制造商、数字化产品尖端企业长期的、有意愿的、有商业价值的合作共创。

##### 5.2.2 原材料供应商

建立供应商战略联盟。对于有长期合作意向的、不满现状的、有一定数字化转型基础的原材料供应商,可通过脱敏数据的共享互通,实现端到端的计划需求、质量把控、降本增效的统筹管理,实现合作共赢,保证生产品质如一,风险预防积极响应。

##### 5.2.3 设备制造商

建立设备制造商战略联盟。结合啤酒行业生产过程中的在线仪器配置、控制程序优化、设备结构优化等不同的角度进行深度沟通交流,以减少生产过程中的安全质量隐患和不必要的浪费,从而实现产品质量、效率、成本的优化改善。

##### 5.2.4 数字化产品交付企业

搭建啤酒行业内外部的新技术交流平台。结合头部数字化产品交付企业的成熟产品、技术解决方案和企业内部数字化需求的场景进行高频次、高质量、多维度、跨领域的深度探讨交流,以挖掘契合企业痛点问题的方案实施和改善,建立数据连通、数据采集、数据治理、绩效预测、高阶建模、机器学习、人

工智能、程序反控等技术的合作意向。

### 5.3 智能酿造数字化生产管理基本设计

#### 5.3.1 通则

企业在建立智能酿造数据化生产管理平台时,应建立一套闭环的平台设计方案,纵向拉通设备层和自动化控制层,横向拉通业务执行层,含产品研发、智能生产、设备运维、质量管理、能源管理等业务模块,最终使设备层、控制层、执行层深度融合,用以支持执行层和管理层的企业决策。

结合横向和纵向集成一体化,设计智能感知、泛在连通、数字建模、实时分析、精准控制、迭代优化6大要点,用以实现智能柔性生产、预测性维护、设备建模反控等制造新技术应用,达到信息化和工业化两化融合。

#### 5.3.2 智能感知

啤酒企业应在生产过程中具备或者增加对应的智能感知设备,以获取啤酒生产相关的关键过程和结果参数,包括但不限于以下信息:

- a) 生产过程中的关键过程参数:温度、流量、压力、液位、阀门开关状态等;
- b) 生产过程中的关键质量信息:糖度、pH、苦味值、CO<sub>2</sub>含量等;
- c) 生产过程中的关键感官信息:在制品感官品评结果等。

#### 5.3.3 泛在连通

啤酒企业应建立一套易于集成的、丰富的、可靠的、标准的通信协议,可获得最大安全性和与现有机器环境的最佳连接,以形成完整贯通的数据链,实现工业设备的全连接。通过权限管理和标准接口等方式将可被消费的数据进行互通互联,并将对应的数据同步提供给上层应用系统,以便后续查看和洞察啤酒供应链生产的实际信息。

#### 5.3.4 数字建模

啤酒企业应根据可采集的数据建立数字模型,并将标准化的模型进行实例化安装,转化成各业务实体的数字模型并利用统一的主数据和对应企业内部制定的标准(功能位置、品牌、标准参数名称,参数计算逻辑、单位、批次关联信息等),将相关的数据入湖管理,以实现数据清洗和治理。

#### 5.3.5 实时分析

啤酒企业将经清洗和治理的数据按照相关的业务逻辑搭建对应的可视化平台,实时监测酿造过程中的各项数据,如温度曲线、时间节点、原料消耗等,并通过统计学分析和数据洞察等先进技术手段进行实时分析,以提供决策支持和优化生产流程。同时,啤酒智能生产可视化平台打通与采购、销售等管理系统的对接,实现生产计划的精确安排和生产/销售的有效协调。

#### 5.3.6 精准控制

啤酒企业应将交付的应用系统贯彻到具体的业务调度,通过人工智能和机器学习等技术手段进行生产过程的预测建模以及反控,以达到设备运行状态的动态检测、诊断和事故处理、设备之间的协调控制与连锁保护、管理决策与控制等综合平衡,最终实现过程能力的提升。

#### 5.3.7 迭代优化

啤酒企业应在建立智能酿造数据化生产管理的过程中循环执行上述5个层级的活动,在每次执行

中都会对前一次执行的结果进行评估和优化,以提高软件的可靠性、可拓展性和可用性等方面的性能指标。

## 6 啤酒智能制造能力成熟度模型

### 6.1 啤酒智能制造能力成熟度等级

参照 GB/T 39116 关于智能制造能力成熟度等级划分的基本原则,将啤酒智能制造能力成熟度等级分为 5 级,每一级别应达到相应的水平,其解释说明如下:

- 一级(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;
- 二级(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;
- 三级(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;
- 四级(优化级):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;
- 五级(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。

### 6.2 评价指标体系

#### 6.2.1 第一级(能力要素)指标

能力要素给出了智能制造能力提升的关键方面。啤酒智能制造能力成熟度模型包括 4 个能力要素:人员、技术、资源和制造。

#### 6.2.2 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、人员技能、人员敬业度管理 3 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、服务 3 个能力域。

#### 6.2.3 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成熟度要求条款,评估时,通过每个条款对评估对象的智能酿造能力成熟度情况进行打分。

啤酒智能制造能力成熟度模型评价指标体系见图 1。

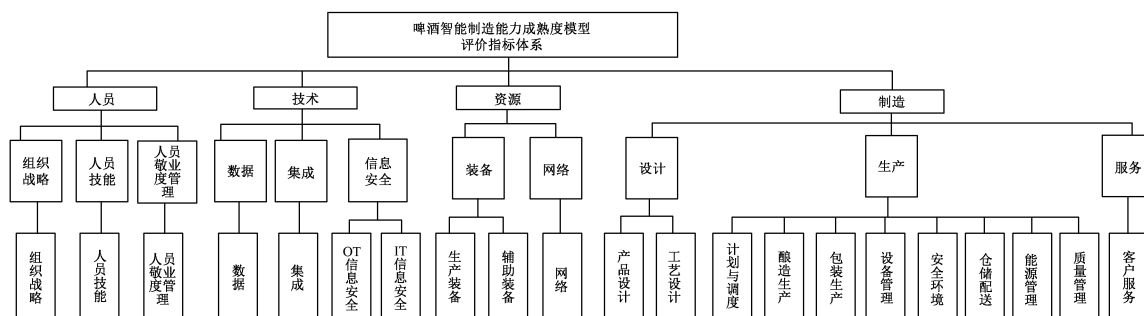


图 1 评价指标体系



## 6.3 评估条款

## 6.3.1 人员

人员能力要素包括组织战略、人员技能、人员敬业度管理3个能力子域。人员能力要素按成熟度等级可划分为不同等级要求,见表1。

表1 人员的成熟度要求

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
组织战略	<p>a) 应制定啤酒智能酿造与数字化生产的战略规划;</p> <p>b) 应根据企业的业务需求、场景,制定相应的可实施的战术计划;</p> <p>c) 应对啤酒智能酿造和数字化生产所需资源进行投资</p>	<p>a) 应制定啤酒智能酿造发展战略,对智能酿造的组织结构、技术架构、资源投入、人员配备等进行详细规划,形成具体的实施计划;</p> <p>b) 应明确智能酿造责任部门和责任人,相关人员有相应的岗位职责分工</p>	<p>a) 应对啤酒智能酿造战略的执行情况进行监控和评测,并持续优化战略;</p> <p>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化和岗位调整</p>	<p>a) 利用数字化的手段实现整体目标和过程的跟踪管理;</p> <p>b) 组织战略应可持续优化数字化转型和敏捷执行</p>	<p>a) 具备自行开发数字化、智能化系统的能力,含掌握数字和统计学知识、Python/Java等编程技能、机器学习 and 深度学习算法技能等;</p> <p>b) 具备向国际、国家、行业、企业内部复制智能制造成果的能力</p>
人员技能	<p>a) 应充分意识到发展智能酿造的重要性;</p> <p>b) 应有计划培养或引进发展智能酿造所需的人员</p>	<p>a) 应具有智能酿造统筹规划能力的个人或团队;</p> <p>b) 应具有IT基础、数据洞察、网络安全、系统运维、设备维护、编程调试等信息技术的人员;</p> <p>c) 应制定适宜的智能酿造人才培养体系、绩效考核机制等,及时有效地使员工获取新的技能和资格,以适应企业智能酿造发展需要</p>	<p>a) 应具有智能酿造创新管理机制和奖励制度,可持续开展智能酿造相关技术创新和管理创新;</p> <p>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,并结合智能酿造需求开展分析和应用</p>	<p>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;</p> <p>b) 应将人员知识、技能和经验进行数字化与软件化</p>	<p>a) 具备自行开发数字化、智能化系统的能力,含掌握数字和统计学知识、Python/Java等编程技能、机器学习 and 深度学习算法技能等;</p> <p>b) 具备向国际、国家、行业、企业内部复制智能制造成果的能力</p>
人员敬业度管理	<p>a) 应理解人员敬业度对智能酿造发展的重要性</p>	<p>a) 应具备识别人员敬业度的方法与标准;</p> <p>b) 应具有敬业度评估方法的系统或平台;</p> <p>c) 应在组织内定期组织员工进行敬业度评估</p>	<p>a) 具备敬业度保持、改善以及目标偏差时的反应方案;</p> <p>b) 具备跟踪反应方案效果的方法;</p> <p>c) 应将敬业度与智能酿造的结果改善进行关联</p>	<p>a) 应建立敬业度改善方案库,结合责任、资源、奖惩等方式驱动高敬业度团队发展企业智能化;</p> <p>b) 人力资源、业务管理、数据洞察的技术人员应对敬业度评估方法的合理性、有效性进行回顾</p>	<p>a) 公司应具备高敬业度、高技能人员团队,能独立完成智能酿造与数字化生产管理</p>

## 6.3.2 技术

技术能力要素包括数据、集成、信息安全3个能力子域。技术能力要素按成熟度等级可划分为不同等级要求,见表2。

表2 技术的成熟度要求

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
数据	<p>a) 应识别业务活动所需的数据和数据的价值;</p> <p>b) 应采集业务活动所需的数据;</p> <p>c) 应规划业务活动所需数据的可视化技术</p>	<p>a) 应基于二维码、条形码、RFID、图形图像,PLC的以太网等工业协议,实现数据自动采集;</p> <p>b) 应针对酿造、包装、动力,质量检测以及能源管理,建立统一的业务数据点位模型;</p> <p>c) 应建立主数据管理规则和主数据创建/变更流程;</p> <p>d) 应基于信息系统数据和人工经验开展数据分析,建立特定范围(如替代手工数据分析)的使用需求</p>	<p>a) 应建立数据共享平台,数据的汇聚与分发管控可通过平台实现流程线上化与自动化,并具备敏感数据的识别与脱敏处理;</p> <p>b) 应建立主数据平台,通过主数据平台分享主数据给其他应用系统;</p> <p>c) 应建立数据服务平台,平台实现数据服务申请与配置的线上化和自动化,支持业务人员快速的数据分析需求;</p> <p>d) 应建立数据质量监控平台,对数据质量进行实时监控,并建立数据质量报警机制</p>	<p>a) 数据标准在数据治理平台中进行建立,数据标准可共享至供应链上下游企业进行使用,提升信息共享效率;</p> <p>b) 通过数据平台,识别关键与敏感数据资产,并与外部数据资产,签署数据披露协议,企业数据资产通过标准平台共享至企业外部数据消费者使用;</p> <p>c) 建立改进进行动逐步统一企业数据模型与应用程序数据模型,降低数据开发与分析数据模型的建立屏障,打通业务与IT信息壁垒;</p> <p>d) 应采用大数据技术,应用各类型算法模型,智能预测酿造环节状态,为智能酿造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,实现基于模型的标准执行;</p> <p>b) 通过数据服务优化,提升企业数据资产价值,增强数据资产的交互与流通</p>

表 2 技术的成熟度要求 (续)

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
集成	<p>a) 应具有系统集成意识;</p> <p>b) 应满足集成需求的基础设施条件,如物联网、传感器,其他硬件、软件和网络设备</p>	<p>a) 应建立标准化的集成流程和标准;</p> <p>b) 应建立集成工具和平台,以支持集成任务的自动化和标准化;</p> <p>c) 应建立企业资源管理ERP软件平台(如SAP),实现关键业务活动设备(如糖化设备、发酵设备、包装设备等)、系统(如质量管理系统、计划排产系统、生产控制系统、仓储物流系统等)间的集成</p>	<p>a) 应建立灵活且持续集成的部署环境,支持快速部署和集成新功能变更。</p> <p>b) 应建立详细的可操作的系统集成标准:</p> <p>1) 边界管理:模块化系统—系统内部被划分为模块或子系统,每个模块有明确的边界,制定系统的边界管理规范,还需要建立边界管理委员</p> <p>2) 单点登录:实施统一的单点登录的管理流程、安全标准和用户身份验证规则等。</p> <p>3) 接口规范:详细规范—规范更</p> <p>c) 应建立完善的数据库管理机制,确保数据的准确性、完整性和一致性。</p> <p>d) 应建立业务流程的全面集成,包括跨部门(包装和酿造、质量、动力、物流等)、跨系统(工作站管理系统、能源管理系统、订单管理系统、任务平台系统、仓库管理系统、发运管理系统等)集成。通过系统实现对生产过程的实时监控和质量追溯,以提高产品质量和安全性</p>	<p>a) 应建立智能酿造、设备维护、能源管理、人员调度、质量管理等方面的智能化生产管理,实现全面系统集成;</p> <p>b) 应建立生产成本管理,并评估智能制造技术带来的经济效益和投资回报;</p> <p>c) 应建立变更管理和版本控制机制,确保集成系统的稳定性和可靠性;</p> <p>d) 应建立了持续创新和改进的机制,通过技术创新和流程优化,不断提升生产效率和产品质量</p>	<p>应通过5G、云、大数据,AI等技术的充分融合和实施,帮助制造企业实现数字化转型,建立啤酒智能制造领域的工业化集成平台,实现产品研发、生产制造、产业生态端到端的集成</p>

表 2 技术的成熟度要求 (续)

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
OT 信息安全	<p>a) 应建立 OT 信息安全防护标准,如 OT 信息网络分级防护标准、OT 网络分级防护标准;</p> <p>b) 应建立企业 OT 信息安全管理制度,组建 OT 信息安全响应机构,落实信息安全责任人</p>	<p>a) 应对工控系统主机/服务器实施病毒防御;</p> <p>b) 应对工控操作主机/服务器实施主机加固及补丁管理;</p> <p>c) 应对工控现场操作站实施外设管控、权限管控;</p> <p>d) 应对工业控制设备的远程维护实施管控;</p> <p>e) 应定期对关键工业控制系统开展信息安全风险评估</p>	<p>a) 生产网络应具备边界安全防护措施;</p> <p>b) 生产网络应具备网络准入管理功能;</p> <p>c) PLC/DCS 生产单元应具备网络安全防护措施;</p> <p>d) 工控操作终端应基于“白名单”实施防护;</p> <p>e) 生产网络远程维护应通过可控隧道加密技术实施</p>	<p>a) 应建立生产网络安全管理中心;</p> <p>b) 应建立生产网络信息安全应急响应机制;</p> <p>c) 应在生产网络设置审计机制,并由安全管理中心统一管理;</p> <p>d) 生产网络与外部网络数据交互应通过 DMZ 区实现;</p> <p>e) 生产网络边界安全应实现工业控制协议过滤和识别;</p> <p>f) 生产网络应具备工控病毒防护和恶意代码防范的能力</p>	<p>a) 应建立生产网络的异构防御体系;</p> <p>b) 生产网络安全管理中心应实现安全动态监测预警,集中管控;</p> <p>c) 安全管理中心应具备运维审计、日志审计、漏洞扫描和基线核查;</p> <p>d) 应实现用户身份鉴别和权限审计</p>
IT 信息安全	<p>具体遵循 GB/T 22239 一级安全要求。</p> <p>a) 应能够防护来自个人的、拥有很少资源的威胁发起的恶意攻击、一般的自然灾害,以及其他相当危害程度的威胁所造成的关键资源损害;</p> <p>b) 在自身遭到损害后,能够恢复部分功能</p>	<p>具体遵循 GB/T 22239 二级安全要求。</p> <p>a) 应能够防护系统免受外部小型组织的、拥有少量资源的威胁源发起的恶意攻击,一般自然灾害,以及其他相当危害程度的威胁所造成的重要资源损害;</p> <p>b) 在系统遭受损害后,能够在一段时间内恢复部分功能</p>	<p>具体遵循 GB/T 22239 二级安全要求。</p> <p>a) 应能够在统一安全策略下防护系统免受来自外部有组织的团体、拥有较为丰富的资源的威胁源发起的恶意攻击、较为严重的自然灾害,以及其他相当危害程度的威胁所造成的主要资源损害;</p> <p>b) 能够发现安全漏洞和安全时间,在系统遭受损害后,能够较快恢复绝大部分功能</p>	<p>具体遵循 GB/T 22239 四级安全要求。</p> <p>a) 能够在统一安全策略下防护免受来自国家级别的、拥有丰富资源的威胁源发起的恶意攻击、严重的自然灾害,以及其他相当危害程度的威胁所造成的资源损害;</p> <p>b) 能够及时发现、检测发现攻击行为的安全事件;</p> <p>c) 在自身遭到损害后,能够迅速恢复所有功能</p>	<p>具体遵循 GB/T 22239 五级安全要求。</p> <p>a) 具备第四级的所有功能;</p> <p>b) 具有仲裁访问者能否访问某些对象的能力。系统不能被攻击、被篡改,具有极强的抗渗透能力</p>

## 6.3.3 资源

10

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可划分为不同等级要求,见表 3。

表 3 资源的成熟度要求

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
生产装备	<p>a) 原料粉碎、糖化锅槽、发酵罐、啤酒过滤、清酒罐应使用数字化设备,冷区管道应采用阀门进行物料输送;冷区管道应使用阀门进行物料输送;冷区管道应使用数字化设备;</p> <p>b) 瓶装线上的洗瓶机、灌酒机、验酒机、杀菌机应使用自动化设备;</p> <p>c) 制冷机组、空压机组、CO<sub>2</sub>回收机组(如有)污水处理厂应使用数字化设备;</p> <p>d) 以上关键工序设备,包括关键现场仪表、IO 站,应具有标准通信接口。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) 原料粉碎、糖化锅槽、发酵罐、啤酒过滤、清酒罐应具有数据管理、模拟加工、图形化编程等人机交互功能;</p> <p>b) 瓶装线上的洗瓶机、灌酒机、验酒机、杀菌机应具有数据管理、模拟加工、图形化编程等人机交互功能;</p> <p>c) 原料粉碎、糖化锅槽、发酵罐、啤酒过滤、清酒罐应建立三维模型库;</p> <p>d) 瓶装线上的洗瓶机、灌酒机、验酒机、杀菌机应建立三维模型库;</p> <p>e) 制冷机组、空压机组、CO<sub>2</sub>回收机组(如有)污水处理厂应具有数据管理、图形化编程等人机交互功能;</p> <p>f) 制冷机组、空压机组、CO<sub>2</sub>回收机组(如有)污水处理厂应建立三维模型库</p>	<p>a) 原料粉碎机、过滤槽、啤酒过滤器、泵、阀门等具有预测性维护功能;</p> <p>b) 瓶装线上的洗瓶机、灌酒机、杀菌机具有数据管理、模拟加工、图形化编程等具有预测性维护功能;</p> <p>c) 原料粉碎机、糖化锅槽、啤酒过滤器、泵、阀门等具有远程监测和远程诊断功能,可实现故障预警;</p> <p>d) 瓶装线上的洗瓶机、灌酒机、杀菌机具有数据管理、模拟加工、图形化编程等远程监测和远程诊断功能,可实现故障预警;</p> <p>e) 制冷机组、空压机组、CO<sub>2</sub>回收机组(如有)污水处理厂应具有预测性维护功能;</p> <p>f) 制冷机组、空压机组、CO<sub>2</sub>回收机组(如有)污水处理厂应具有远程监测和远程诊断功能,可实现故障预警</p>	<p>a) 原料粉碎机、糖化锅槽、啤酒过滤器、泵、阀门等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) 瓶装线上的洗瓶机、灌酒机、杀菌机具有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>c) 原料粉碎机、糖化锅槽、啤酒过滤器、泵、阀门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> <p>d) 瓶装线上的洗瓶机、灌酒机、杀菌机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> <p>e) 制冷机组、空压机组、CO<sub>2</sub>回收机组、锅炉机组(如有)污水处理厂应具有三维集成设备实时参数,实现设备与模型间的信息实时互联;</p> <p>f) 制冷机组、空压机组、CO<sub>2</sub>回收机组、锅炉机组(如有)污水处理厂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>	

表 3 资源的成熟度要求 (续)

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
辅助装备	质量检测—应通过检测设备,完成对空瓶和满瓶的质量检测,满足生产的质量要求	物料上料至设备—关键机械手根据工艺要求,实现物料自动上料至设备	a) 物料识别-应实现对物料条码进行自动识别,判断物料的正确性,并进行记录; b) 物料转运-应实现AGV根据系统调度指令,自动完成物料的远距离转运工作; c) 物料上料至设备-全面机械手根据工艺要求,实现物料自动上料至设备; d) 物料检测-应实现通过工业视觉等方式,实现物料缺陷检测和剔除	a) 物料转运—应实现通过机器人或机械外骨骼,辅助完成复杂物料的搬运工作,应实现通过实时定位系统进行物料的实时定位; b) 设备巡检—应实现利用机器人等方式根据设定路线自动完成工厂内部的设备巡检任务、特定人员定位和特定物料定位; c) 质量检测—应实现利用智能摄像头,集成AI算法,用于生产线的自动化监控、异常检测和安全防范	a) 物料转运—应实现通过机器人或机械外骨骼,辅助完成复杂物料的搬运工作,应实现通过实时定位系统进行物料的实时定位; b) 设备巡检—应实现利用机器人等方式根据设定路线自动完成工厂内部的设备巡检任务、特定人员定位和特定物料定位; c) 质量检测—应实现利用智能摄像头,集成AI算法,用于生产线的自动化监控、异常检测和安全防范
网络	应实现办公网络覆盖	a) 应实现工业控制系统独立组网; b) 应实现生产网络独立组网且与外部网络物理或逻辑隔离; c) 应实现生产网络边界防护,包括但不限于安全隔离、访问限制等措施; d) 关键控制系统或设备具备远程接入、维护功能	a) 关键控制系统的网络设备应选用工业级产品,具备高可靠性、支持特定工业通信协议; b) 生产网络应基于数据流向、数据流量设计分层、分区结构; c) 生产网络应基于冗余结构设计并具备扩展能力	a) 生产网络应基于业务需求,整合有线网络、无线网络; b) 生产网络应根据业务需求,优先保证关键业务数据传输,具备QoS机制; c) 生产网络应具备状态监视、故障管理和统一配置平台; d) 生产网络与办公网络出现数据交互,应分层分级管理,配置工业安全管理网络区(IDMZ)	a) 应具备5G、TSN、SDN等新技术应用于生产业务; b) 应具备数据安全、网络安全和系统安全的设计和规范

## 6.3.4 制造

## 6.3.4.1 设计

设计能力域包括产品设计和工艺设计 2 个能力子域。设计能力域按成熟度等级可划分为不同等级要求,见表 4。

表 4 设计的成熟度要求

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
产品设计	<p>a) 应基于计算机辅助软件开展二维产品设计;</p> <p>b) 应基于市场和消费者需求,结合设计经验进行产品设计方案的策划;</p> <p>c) 应制定包装和液体设计过程相关规范并确保有效执行</p>	<p>a) 应基于计算机辅助软件开展三维产品设计;</p> <p>b) 应通过产品包装数据管理系统实现包装设计数据的结构化共享、版本控制及变更流程管理;</p> <p>c) 应通过产品液体数据管理系统管理液体配方,设计品尝评估体系,执行风味特征评估;</p> <p>d) 应了解消费者需求信息,并依据需求信息实施产品创新设计评估</p>	<p>a) 应建立产品包装及液体配方的标准库和设计知识库,以支持快速设计;</p> <p>b) 应运行品尝结构化体系,预测产品的质量 and 风味,评估验证产品风味特征符合设计预期;</p> <p>c) 应基于三维模型进行外观、结构、物理性能等关键要素的设计仿真和迭代优化;</p> <p>d) 应实施结构化认证流程,确保产品设计中涉及的关键工艺验证设计预测并进行迭代优化,实现产品设计不同专业团队的协同工作</p>	<p>a) 应基于产品包装及液体配方标准库和设计知识库集成和应用,实现产品数字化、模块化设计;</p> <p>b) 应建立执行数字化的品尝体系,预测产品的质量和风味,实现标准客观的产品设计;</p> <p>c) 应将消费者需求、设计信息、生产信息、质量信息等集成于数字化系统中,实现全面的产品数据管理;</p> <p>d) 应建立数字化认证管理平台,对产品设计中涉及的工艺各个阶段进行跟踪,确保产品设计符合设计预期并进行迭代优化,实现产品设计到生产的全生命周期管理</p>	<p>a) 应基于参数化、模块化设计建立个性化定制平台,具备个性化定制制的接口与能力;</p> <p>b) 应基于智能化的品尝体系对产品的预测质量和风味进行分析,实现标准客观的产品设计;</p> <p>c) 应构建完整的产品设计仿真分析和试验验证平台,并对消费者需求、产品外观、结构、物理性能、工艺等进行仿真分析、试验验证与迭代优化,实现高效设计;</p> <p>d) 应基于智能化的认证管理平台,对产品设计中涉及的关键工艺各个阶段进行跟踪,确保产品设计符合质量标准,实现与各团队及供应商等多方信息交互和协同设计;</p> <p>e) 应利用智能化产品数据管理系统实现产品全生命周期动态管理,满足消费者、设计、采购、生产、物流、销售等应用需求</p>

表 4 设计的成熟度要求 (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酿造及包装工艺的设计和优化;</p> <p>b) 应制定工艺设计过程相关规范并确保有效执行并记录;</p> <p>c) 应建立生产工艺变更管理机制</p>	<p>a) 应基于计算机辅助的统计工具,开展酿造及包装工艺的设计和优化;</p> <p>b) 应基于产品的特征建立工艺设计模板,实现关键工艺的快速创新;</p> <p>c) 应建立酿造及包装工艺变更管理体系</p>	<p>a) 应通过工艺设计管理系统,实现酿造及包装工艺的结构化管理、数据共享及规范的变更管理;</p> <p>b) 应基于产品的特征建立结构化的设计知识库,涵盖工艺流程、参数、质量控制点等关键要素;</p> <p>c) 应建立生产工艺仿真分析、测试及迭代优化能力,指导工艺设计和优化;</p> <p>d) 应实现产品设计和工艺设计的并行模式</p>	<p>a) 应利用对酿造及包装工艺的数字化管理指导并实施工艺的优化;</p> <p>b) 应基于数字化工艺知识库的有效应用,实现工艺信息实时调用,为工艺设计与评估提供决策支持;</p> <p>c) 应充分利用生产工艺仿真分析、测试及迭代优化能力,指导工艺设计和优化;</p> <p>d) 应建立数字化工艺设计管理系统,对工艺下发、执行、跟踪、报告等形成有效管控,实现工艺设计与生产制造协同</p>	<p>a) 应基于智能化的酿造及包装工艺知识库指导并实施工艺的优化;</p> <p>b) 应建立智能化工艺管理体系,实时收集生产数据,并通过智能分析,构建工艺优化模型,实现工艺设计优化;</p> <p>c) 应利用智能化工艺设计管理平台,实现多部门协同的工艺设计</p>

## 6.3.4.2 生产

生产能力域包括计划与调度、酿造生产、包装生产、设备管理、安全管理、仓储配送、能源管理、质量管理 8 个能力子域。生产能力域按成熟度等级可划分为不同等级要求,见表 5。



表 5 生产的成熟度要求

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、生产产能数据等要素开展生产产能运算,自动生成有限生产能力生产计划;</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>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> <p>c) 基于动态实时的生产排产和调度可精准测算相关的关键绩效指标</p>
	酿造生产	<p>a) 应在啤酒酿造的关键环节制定标准并有效实施和维护;</p> <p>b) 应有对应的自动化控制系统且自带人机接口;</p> <p>c) 应有关键环节的生产过程信息的报表和记录且可保存2年以上</p>	<p>a) 应根据酿造生产作业计划,自动将工艺文件下发到各生产单元;</p> <p>b) 应实现对酿造生产作业计划、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并校验和在线分析,自动对检验结果判断和报警,实现检测数据共享,并建立生产过程的问题反应方案库;</p> <p>d) 应实现对生产过程全流程数据的记录并可追溯,相关文档可保存2年以上</p>	<p>a) 应根据酿造生产作业计划,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推算法模型预测生产过程异常,并实现预警;</p> <p>d) 应实时采集原辅材料、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,并推荐改善方案</p>	<p>a) 应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、大数据等非预见性异常的自动调整;</p> <p>c) 应基于模型实现反应方案库自优化</p>

表 5 生产的成熟度要求 (续)

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
包装生产	<p>a) 应在啤酒包装生产关键环节制定生产作业相关规范,并有效实施;</p> <p>b) 应对关键环节(如冲洗包装容器、灌装、封盖、杀菌等)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(包材验收、包装容器冲洗、灌装、封盖、杀菌等)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,实现对关键环节(如冲洗包装容器、灌装、封盖、杀菌等)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,并建立生产过程的问题反应方案库;</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) 应实时采集啤酒液、包装材料、生产过程、客户使用的质量信息,实现产品质量的精准追溯,并通过数据分析知识库的运用,进行产品的缺陷分析,提出改善方案</p>	<p>a) 应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) 应基于模型实现反应方案库自优化</p>
设备管理	<p>a) 建立基本设备台账;</p> <p>b) 设备台账应通过手持仪器开展设备点巡检,并依据人工经验实现检修维护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;</p> <p>b) 应通过设备状态检测结果,合理调整设备维护计划;</p> <p>c) 应采用设备管理系统实现设备点巡检、维护保养等状态和过程管理;</p> <p>d) 具有基本电子设备台账,对设备全生命周期有对应的记录;</p> <p>e) 应具备维护技能资质的人员</p>	<p>a) 应实现设备关键运行参数数据的实时采集、故障分析和(初级)远程诊断。示例:如温度、电压、电流等;</p> <p>b) 应依据设备关键运行参数等,实现设备综合效率(OEE)统计;</p> <p>c) 应建立设备故障知识库并与设备管理系统集成;</p> <p>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>e) 建立完善的管理制度,完善维修人员资格审查,备件库管理,引入财务考核</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;</p> <p>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>c) 制定集团层面设备数据交互接口标准以及采集数据内容规范</p>	<p>a) 采用机器学习、神经网络等,实现设备运行模型的自学习、自优化;</p> <p>b) 引入RCM(以可靠性为中心的维修)概念,优化系统的维修策略(按照以最少资源消耗,保持设备固有的可靠性和安全的原则,应用逻辑决策的方法,确定设备预防性维修要求的过程和方法)。RCM的核心是以最少的资源消耗保持设备的经济性和可靠性);</p> <p>c) 与IT部门一起,综合用户权限、网络安全、设备安全等角度进行综合考虑,建立集团设备远程运维支持规范</p>

表 5 生产的成熟度要求 (续)

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
安全环境	<p>a) 应建立企业安全管理机制,具备安全操作规程;建立安全管理监督及管理回顾制度,确保安全管理的有效执行及持续改进;</p> <p>b) 应建立企业环境管理机制,具备环境操作规程;建立环境监督管理制度,确保环境操作规程有效实施</p>	<p>a) 应通过信息技术手段实现员工职业健康和安全管理;通过信息化安全管理流程的标准化及可视化,为企业管理人员提供有效指导,跟踪安全管理措施的落地执行;</p> <p>b) 应通过信息技术手段实现环境管理,环境数据可采集并记录,建立环境管理电子台账,实现台账动态管理和更新</p>	<p>a) 应建立安全培训、风险管理等知识库;在现场作业端应用定位跟踪等方法,强化现场安全管控;通过技术手段自动识别现场不安全状况及不安全行为,并且通过信息手段自动获取现场的安全信号,实时监控及预警,实现安全的前置管理;</p> <p>b) 应建立环境培训、环境因素和风险管理等知识库;实现从清洁生产到末端治理的全过程环境数据的采集,实时监控及报警,并开展可视化分析;</p> <p>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,并根据现场的数据安全信号,提前预警,提前反应,实现企业应急管理的及时性</p>	<p>a) 应基于安全作业、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;并且通过数据的深度分析,自动识别差距,自动进行安全管理决策,从而改进安全业绩;</p> <p>b) 应实现环境监测数据和生产作业数据的集成应用,建立数据分析模型,开展环境影响和排放分析及预测预警</p>	<p>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;通过大数据分析模型的建立及分析,实现工伤的提前预测;</p> <p>b) 应实现环境、生产、设备等数据的全面实时监控,应用数据分析模型,预测生产排放并自动提供生产优化方案并执行</p>

表 5 生产的成熟度要求 (续)

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
仓储配送	<p>a) 仓储进出库管理;使用进销存软件或仓储软件基于单据登记库存进出货,包括产品、数量等信息,明确库存来源和去向;</p> <p>b) 成品质量;系统区分可发/冻结/过期等质量状态,结合现场做好区域隔离,避免过失发运;</p> <p>c) 回瓶库存;回瓶在系统中管理库存,有准确的物料和数量信息,及时登记进出库。高级管理下,可登记来源信息,协助回瓶率管理;</p> <p>d) 对于运输计划、执行、结费和供应商管理有管理要求的基本可视度,相关指标能够基于数据进行计算</p>	<p>a) 条码出入库和射频技术;基于条码进行库存出入管理,实时反映库存出入情况,自动关联数据,可提高效率,精确管理库存和溯源。使用货位/货架管理的经销商,出入库时登记位置信息,确保移动才登记,登记才移动;</p> <p>b) 基于批次的先进先出;库存帐包含批次和有效期信息,基于系统分配或建议进行先进先出拣货,老酒先出,保持酒龄新鲜度,避免库存呆滞;</p> <p>c) 在途跟踪;使用车载或手机 GPS 进行位置跟踪,结合运作需要进行跨区或偏离报警,确保司机按配送计划执行</p>	<p>a) 在库存管理规范基础上,能够进行设备和人力管理。设备管理:针对物料搬运设备的 iOT 数据采集、效率分析,以及安全管理。人力管理:针对人员的日常操作登记,效率分析等。</p> <p>库存、设备、人力三块数据能够打通集成,形成整体的仓储可视化;</p> <p>b) 货物签收;司机在系统中进行签收记录,按需要提供门头照、卸货堆头等照片信息,按需要进行追溯登记(扫描追溯码等),判断异地卸货(卸货位置错误),保证签收真实、准确。客户可线上进行订单满意度评价</p>	<p>a) 在集成的基础上,利用数据分析 and 训练能够对业务产生建议,进行纠正和预防。包括但不限于:库区规划和 ABC 规划、劳动力排班优化、设备管理优化、上架和拣货建议等。同时引入自动化仓储设备,包括但不限于自动存储系统(ASRS)、自动搬运系统(AGV)、自动装卸系统(ATLS)等;</p> <p>b) 在集成基础上,能够做到运输排线优化;有清晰收单规则后,车队可提前根据距离、客户收货习惯、平衡司机工作量等信息在系统中进行排线,目标为服务和成本最优。常规做法为表格或地图排线,提高效率。高级算法排线适用于体量大、规则复杂、数据质量高的经销商,需要基于优化目标和约束条件,结合优化算法输出最优方案</p>	<p>a) 基于流程和设备操作的自动化基础,能够形成一体化的仓储管理体系,软硬件有效结合,可实现相关系统配置和策略的自动化和迭代。企业和上游供应链集成,实现物料自动拉动和最优库存水平。企业和下游供应链集成,实现库存计划提前预判,端到端库存天数最优和人力安排最优;</p> <p>b) 服务引领:基于算法和遥感技术,能够预判配送服务的风险并及时干预,确保货物保质保量地送达客户;</p> <p>成本引领:基于大数据分析和市场平台对接,能够及时采购市场上最优资源和运输模式;智慧引领:基于绿色能源和无人驾驶技术,采用全电、氢能等可替代能源车辆,并尝试采用无人驾驶技术,实现碳排优化</p>

表 5 生产的成熟度要求 (续)

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
能源管理	<p>a) 应建立企业能源管理制度;</p> <p>b) 应安装主要能源的计量器具</p>	<p>a) 应通过信息技术手段,对主要能源产生、消耗点,展开数据采集与计量;包含对啤酒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、燃气、蒸汽以及可再生能源等),主要能源产生、消耗点(原料制备、糖化、发酵、储酒、过滤、包装以及酵母制备等工艺段)展开数据的采集与计量;</p> <p>b) 应建立水电气等重点能源消耗的动态监控和计量;</p> <p>c) 应实现重点高能耗设备、系统等等的动态运行监控;</p> <p>d) 应对有节能优化需求的设计展开实时计量,并基于计量结果进行节能改造</p>	<p>a) 应对高能耗设备能耗数据进行统计与分析,制定合理的能耗评价指标(高能耗设备,如破碎机、磨粉机、糖化锅、煮沸锅、过滤锅、冷却设备、过滤设备与罐装等设备的运行情况);</p> <p>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;</p> <p>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,实现能源的精细化和可视化管理;</p> <p>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>c) 基于长期生产计划和能源基准,并综合考虑可再生能源的使用,进行预测,制定用能计划。长期计划包括制定包括绿电与绿证采购计划</p>	<p>a) 应实现能源的动态预测和平衡,并指导生产;</p> <p>b) 应具有碳排放管理平台(看板、分析、预测、战略)</p>

表 5 生产的成熟度要求 (续)

能力子域	一级	二级	三级	四级	五级
质量管理	<p>a) 应对啤酒生产过程制定清晰的质量管理标准(包含生产线工艺过程、产线仪表管理、产品质量标准等)并有效执行;</p> <p>b) 应建立啤酒生产工艺文档或数据管理机制,对啤酒生产过程进行有效记录、查阅和执行,各环节可实现可追溯</p>	<p>a) 应基于信息化管理理念对啤酒生产过程质量标准的(包含生产、产品、工艺过程、在线仪表管理、数据共享、版本管理、权限控制和审批的执行);</p> <p>b) 应建立知识库(包含啤酒生产工艺流程、标准、资源等),有清晰可视化的视图展示、查询、更新、审批流程;</p> <p>c) 应运用计算机、管理方法(六西格玛)对质量不合格产品进行记录、分析和改进,关注过程能力(CPK、PPK)的分析和改进;</p> <p>d) 应通过数字化手段对啤酒生产实现端到端全流程可追溯</p>	<p>a) 应基于数字化管理理念对啤酒生产过程质量标准的(包含生产、产品、工艺过程、在线仪表管理、数据共享、版本管理、权限控制和审批的执行),质量管控实现数字化并可通过数据互联实现工艺改进;</p> <p>b) 应建立知识库(包含啤酒生产工艺流程、标准、资源等),可结构化直观展示、查询、更新、审批,可为啤酒工艺改进提供决策支持;</p> <p>c) 应运用计算机、管理方法(六西格玛)对质量不合格产品进行记录、分析和改进,关注过程能力(CPK、PPK)的分析和改进,可实现闭环管控和绩效提升</p>	<p>a) 应基于 AI/ML 的数字化技术对啤酒生产过程质量标准进行优化和改进,使质量管控实现数字化并通过数据互联实现工艺改进,可输出最佳实践并具备拓展性;</p> <p>b) 应基于数据互联实现数据洞察找到关键质量控制点,动态管控和优化;</p> <p>c) 应引入高阶分析和 AI/ML 去探索啤酒工艺改进和优化,找到机会点并具备实施性</p>	

## 6.3.4.3 服务

服务能力域包括客户服务 1 个能力子域。服务能力域按成熟度等级可划分为不同等级要求,见表 6。

表 6 服务的成熟度要求

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;</p> <p>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;</p> <p>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>c) 应建立客户服务回应标准和投诉处理流程;</p> <p>d) 具有危机处理小组</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;</p> <p>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;</p> <p>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</p>	<p>a) 应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;</p> <p>b) 应通过多维度客户数据智能分析,指导生产过程优化</p>

## 6.4 评估方法

### 6.4.1 评估流程

评估流程按 GB/T 39117—2020 中第 5 章执行。

### 6.4.2 成熟度等级判定

成熟度等级判定按 GB/T 39117—2020 执行。

### 6.4.3 评估方法

#### 6.4.3.1 满足程度与得分

评估组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见表 7。

表 7 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/分
全部满足	1
大部分满足	0.8
部分满足	0.5
不满足	0

#### 6.4.3.2 评估域权重

啤酒行业属于流程型制造企业,按 GB/T 39117—2020 中流程型制造企业主要评估域及权重进行评估。制定评估域权重见表 8。

表 8 啤酒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	34%	组织战略	100%
		人员技能	33%	人员技能	100%
		人员敬业度管理	33%	人员敬业度管理	100%
技术	11%	数据	46%	数据	100%
		集成	27%	集成	100%
		信息安全	27%	OT 信息安全	50%
				IT 信息安全	50%
资源	15%	装备	67%	生产装备	50%
				辅助装备	50%
		网络	33%	网络	100%
制造	68%	设计	13%	产品设计	50%
				工艺设计	50%



表 8 啤酒企业主要评估域及权重(续)

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
制造	68%	生产	72%	计划与调度	16%
				酿造生产	15%
				包装生产	15%
				设备管理	14%
				安全环境	10%
				仓储配送	10%
				能源管理	10%
				质量管理	10%
		服务	15%	客户服务	100%

## 6.4.3.3 计算方法

能力子域得分为该子域要求得分的算数平均值,能力子域得分按式(1)计算:

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

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:

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

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:

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

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:

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

式中:

$A$ ——成熟度等级得分;

$B$ ——能力要素得分;

$\alpha$ ——能力要素权重。

#### 6.4.3.4 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见表9。

根据表9给出的分数与等级的对应关系表,结合实际得分 $S$ ,可直接判断出企业当前所处的成熟度等级。

表9 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)	$4.8 \leq S < 5$
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)	$0.8 \leq S < 1.8$