

QB

中华人民共和国轻工行业标准

QB/T XXXXX—XXXX

智能制造 白酒行业应用 智能投配料系统 技术要求

Intelligent manufacturing-Baijiu industry application-Technical requirements for
intelligent dosing and proportioning system

(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 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 系统框架 1

5 数据层 2

 5.1 数据采集范围 2

 5.2 数据采集要求 3

 5.2.1 基本要求 3

 5.2.2 数据标识 3

 5.2.3 批次单位一致性 3

 5.2.4 数据精度 3

 5.3 数据处理 3

 5.3.1 数据清洗 3

 5.3.2 数据整合 3

6 模型层 3

 6.1 变量分析与特征工程 3

 6.2 模型建立 3

 6.3 模型优化与更新 4

7 应用层 4

8 其他要求 4

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：

智能制造 白酒行业应用 智能投配料系统技术要求

1 范围

本文件规定了白酒智能投配料系统的系统框架、数据层、模型层、应用层和其他要求。
本文件适用于白酒生产企业智能投配料系统的设计、开发、实施与应用。

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 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 34068 物联网总体技术 智能传感器接口规范

GB/T 37933 信息安全技术 工业控制系统专用防火墙技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

白酒智能投配料 intelligent dosing and proportioning system for baijiu production

为提升原酒的产量与品质，利用物联网、大数据、人工智能、自动化控制等现代信息技术，对白酒酿造过程中原料和辅料的投放、配比进行精准、动态管理与控制的生产模式。

4 系统框架

白酒智能投配料系统采用分层设计框架，自下而上依次为数据层、模型层和应用层。数据层是系统的基础，负责汇集来自生产现场的多源异构数据，该层依据定义的业务规则，对原始数据进行清洗、整合与存储管理，为上层分析提供数据基础。模型层是系统的智能核心，基于历史数据开展模型的构建与优化，为应用层提供可靠的投配料决策模型。应用层利用模型层提供的模型与实时数据，运行智能投配料模型，并将输出的策略结果转化为具体的、可执行的控制参数，经人工确认后执行。系统框架见图1。

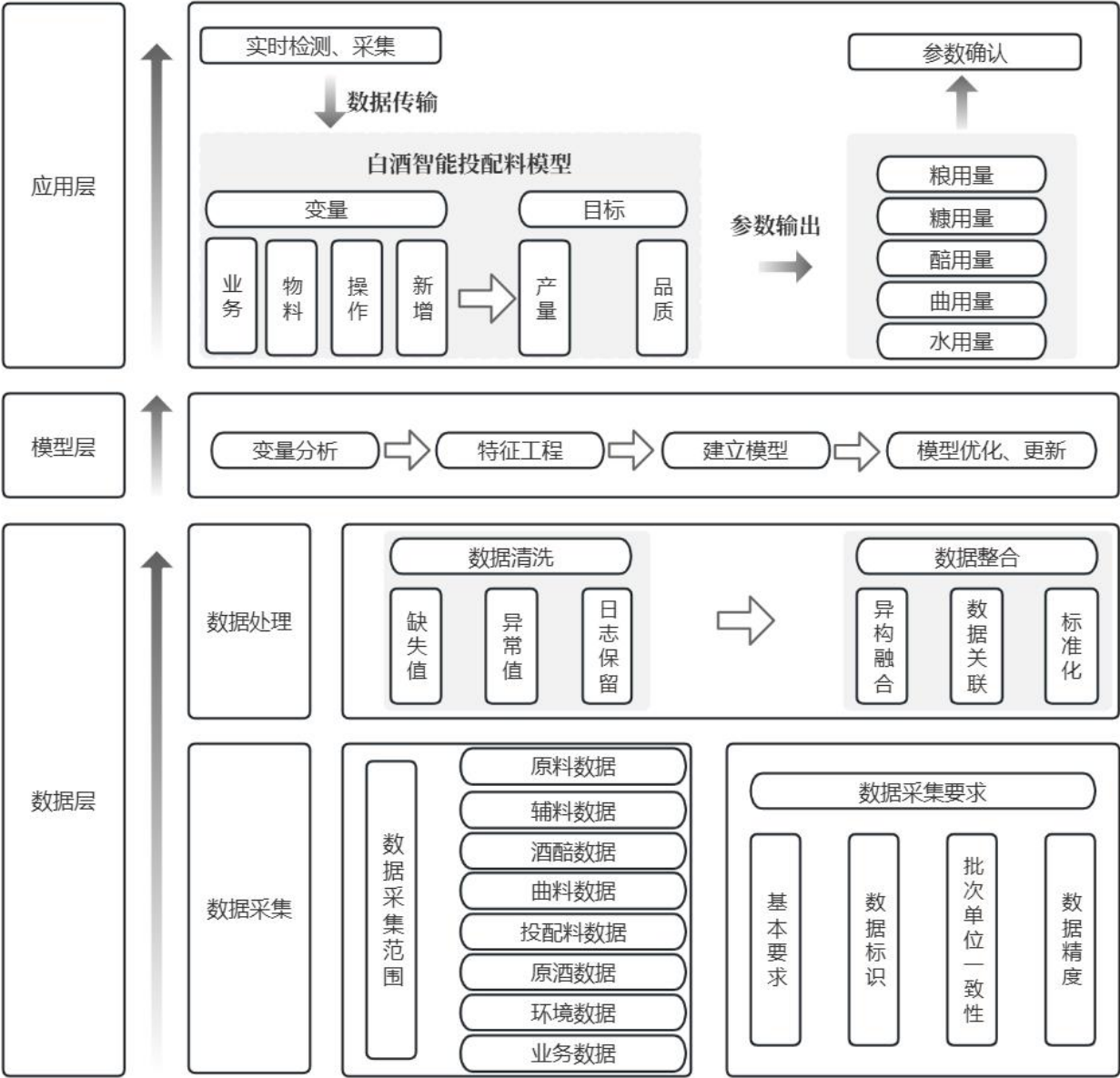


图1 智能投配料系统框架

5 数据层

5.1 数据采集范围

系统数据采集应覆盖白酒智能投配料工艺全过程，其指标应包括“核心强制性指标”和“工艺相关性指标”，核心强制性指标包括但不限于：

- a) 原料数据：种类、产地，以及淀粉、水分等关键指标及其处理参数；
- b) 辅料数据：种类、产地，以及糠醛等关键指标及其处理参数；
- c) 酒醅数据：酸度、水分、淀粉等关键指标；
- d) 曲料数据：水分、酸度、淀粉、糖化力等关键指标；
- e) 投配料数据：粮、糠、醅、曲、水（包括黄水、尾酒）等的实际用量或配比；
- f) 原酒数据：产量、等级、感官评价等关键指标；
- g) 环境数据：环境温度、湿度、风速等；
- h) 业务标识数据：批次号、班组、窖池/陶罐/地缸编号等生产管理信息。

由于不同白酒生产工艺的不同，建议工艺相关性指标按需采集。

5.2 数据采集要求

5.2.1 基本要求

数据采集应满足以下要求。

- a) 所有数据均须进行清晰标识，并附带时间、批次号以及窖池、容器或设备编号等关键标识信息。
- b) 各批次物料在流转中必须严格物理隔离、杜绝混合，同时其对应数据须单独归集并统一管控，确保物料实体与数据记录均实现批次间的完全独立，保障白酒生产批次数据的独立性与全流程可追溯性。

5.2.2 数据标识

数据标识应满足以下要求。

- a) 建立并维护统一的企业级数据指标体系，明确定义所有数据指标的业务含义、来源、数据类型、取值范围、计量单位及关联批次单位。
- b) 制定并执行统一的编码规则，对原料、辅料、曲料、窖池/陶罐/地缸、设备、生产批次等关键对象进行唯一性标识，确保数据在全流程中的唯一性、准确性与可关联性。

5.2.3 批次单位一致性

在生产过程中，当不同环节存在不一致的数据采集批次单位（如“甑”与“窖池”）时，系统应以最小的、不可再分的工艺单元作为统一的批次单位进行全流程数据采集。

此单位应在5.2.2数据指标体系中明确定义，并确保从投料、发酵到蒸馏的整个生产链条中，所有环节的数据均能基于此最小单位实现精确关联与追溯。

5.2.4 数据精度

所有采集数据，无论其采集方式如何，其误差均不应大于企业标准规定的允许范围。

5.3 数据处理

5.3.1 数据清洗

系统应建立数据清洗规则，能够有效识别并处理无效值、缺失值及异常值。数据清洗应综合企业依据业务规则设定的阈值或使用数理统计方法进行判断、处理。所有数据清洗操作须保留完整日志，确保处理过程的可审计与可追溯。

5.3.2 数据整合

系统应具备基于统一批次单位的全流程数据整合能力，能够依据5.2.3所定义的最小工艺单元，自动归集从原料处理、投配料、发酵到蒸馏等全流程的各类数据，形成以批次为核心的数据集合，并支持对归集后的数据进行必要的转换与标准化处理。

6 模型层

6.1 变量分析与特征工程

变量分析与特征工程宜满足以下要求：

- a) 对每个变量进行描述性统计与可视化分析，以掌握其分布与异常；
- b) 分析变量间相关性，宜采用降维、聚类等方法探索数据结构、识别关键特征；
- c) 所有分析须紧密结合企业酿造经验，新变量的构造需基于工艺机理且有明确物理意义，通过变量分析理解数据特性并筛选影响智能投配料决策（出酒品质、产量）的关键特征。

6.2 模型建立

构建以提升白酒品质、优化出酒率为核心目标，并深度融合酿造工艺经验，兼具可解释性和自学习能力的智能决策模型宜满足以下要求。

- a) 模型构建以工艺机理为指导，将专家经验转化为寻优约束条件或作为模型的验证条件，杜绝脱离工艺背景的纯数字建模。
- b) 应采用可解释性技术，量化分析各输入特征对模型决策的贡献度，确保模型输出结果逻辑清晰、可被工艺人员理解和信任。
- c) 模型应以白酒质量（感官、理化指标）及产量为决策导向，且模型应用后需达到提升品质或产量的目的。

6.3 模型优化与更新

模型宜满足以下要求，具备持续进化能力，以适应生产工艺变化和数据积累。

- a) 模型应支持自主学习机制，能够基于新增生产数据动态调整参数，适应生产条件的波动。
- b) 建立定期重新训练与验证模型的机制。当生产原料、环境发生显著变化或模型性能出现持续退化时，应重新训练模型。

7 应用层

应用层作为系统与用户及生产设备之间的交互界面，应集成或内置白酒智能投配料模型，负责接收生产数据，并将模型层输出的策略结果转换为具体、可执行的控制参数。应用层应具备以下功能：

- a) 接收并解析模型层输出的控制参数（如粮、糠、醅、曲、水的投配量），对生产实时数据及模型决策依据等信息进行可视化展示。
- b) 应具备配方库管理功能，能存储、对比和分析历史配方及其对应的生产效果（出酒品质、产量）。能够基于长期数据，总结出针对不同窖池、不同母糟/糟醅状态下的优化配方案例库。
- c) 为工艺及管理人员提供控制参数的人工设置与修改接口，支持对模型推荐值进行在线调整。
- d) 应设置对关键操作指令（如重大参数修改等）的确认机制，并强制记录操作人、操作时间及操作内容，确保所有操作具备可追溯性与可审计性。

8 其他要求

智能投配料系统宜具备以下功能：

- a) 采用模块化设计，确保各功能模块独立，支持系统独立升级。
 - b) 系统内外部数据通信采用符合 GB/T 34068 要求的统一、标准化专用协议，确保互联互通。
 - c) 系统能通过配置，灵活适配酱香、浓香、清香等多种香型白酒的差异化生产工艺。
 - d) 系统具备良好的弹性与可扩展性，能适配不同生产规模的企业需求。
 - e) 系统满足白酒生产现场环境下的稳定性运行要求，不影响生产连续性。
 - f) 系统符合 GB/T 22239 和 GB/T 37933 中关于生产网络、办公网络及工控网络的安全技术要求，确保安全可靠，防止数据泄露、篡改及未授权访问。
 - g) 关键工艺数据存储时间 ≥ 3 年，其他数据存储时间 ≥ 1 年，满足生产追溯与模型迭代需求。
-