

团 体 标 准

T/5115YBAPS 066—2025

五粮浓香型白酒智能化酿造系统要求

Specifications for intelligent brewing process of Wuliang nongxiangxing  
baijiu

2025 - 11 - 19 发布

2025 - 12 - 18 实施

宜宾市标准化促进会 发布  
宜宾市酒类协会



## 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总体要求 .....	1
5 系统架构 .....	2
5.1 总体架构 .....	2
5.2 总控平台 .....	2
5.3 管理平台 .....	2
5.4 关键工序管控设备 .....	2
6 关键工序设备要求 .....	3
6.1 设备总则 .....	3
6.2 原料处理 .....	3
6.3 润粮配料 .....	3
6.4 上甑 .....	4
6.5 蒸馏摘酒 .....	4
6.6 打量水 .....	4
6.7 摊晾下曲 .....	4
6.8 窖池作业 .....	4
7 安全与环保 .....	5
7.1 安全 .....	5
7.2 环保 .....	5
附录 A (规范性) 五粮浓香型白酒酿造工艺流程 .....	6
附录 B (资料性) 白酒生产设备层级及组成 .....	7

## 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这些专利的责任。

本文件由劲牌南溪酒业（宜宾）有限公司提出。

本文件由宜宾市酒类协会归口。

本文件起草单位：劲牌南溪酒业（宜宾）有限公司、四川省宜宾市长兴酒业集团有限公司、宜宾市南溪区今良造酿酒有限公司、四川轻化工大学、宜宾职业技术学院、宜宾叙府酒业股份有限公司、四川省宜宾竹海酒业有限公司、宜宾市市场监督管理局。

本文件主要起草人：何朝玖、张寿均、黄美箐、关宝义、梁宗余、李俊、范方勇、肖苇彬、江东材、韦杰、彭春芳、王顺强。

本文件首次发布。

## 引 言

在制造业智能化升级的大趋势下，宜宾五粮浓香型白酒产业作为传统制造业的重要代表，长期以来面临品质波动与工艺无法传承等问题，加之当今劳动力紧缺与生产效率提升等多重需求下，本标准以《五粮浓香型白酒传统固态法酿造工艺规范》（T/5115YBAPS 001—2019）为核心依据，融合现代智能化装备技术，明确从原料处理到原酒产出的智能化技术应用准则。通过规范智能化设备性能、自动化控制逻辑、在线质量检测等关键点，在保证生产品质稳定的同时，坚守传统工艺的风味特色，提升生产效率，推动宜宾五粮浓香型白酒产业实现“传统工艺+智能科技”的创新发展，加速绿色化、高端化、智能化发展进程。



# 五粮浓香型白酒智能化酿造系统要求

## 1 范围

本文件规定了五粮浓香型白酒智能化酿造系统（以下简称“系统”）的总体要求、系统架构、关键工序设备要求、安全与环保。

本文件适用于五粮浓香型白酒酿造的智能化生产系统设计、建设和验收。

## 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 3836.1 爆炸性环境第1部分：设备通用要求
- GB 4806.1 食品安全国家标准 食品接触材料及制品通用安全要求
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB/T 15109 白酒工业术语
- GB 16297 大气污染物综合排放标准
- GB 17440 粮食加工、储运系统粉尘防爆安全规范
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
- GB/T 18916.15 工业用水定额 第15部分：白酒
- GB 19517 国家电气设备安全技术规范
- GB 27631 发酵酒精和白酒工业水污染物排放标准
- AQ/T 7006 白酒企业安全生产管理规范
- HJ/T 402 清洁生产标准 白酒制造业
- HJ 575 酿造工业废水治理工程技术规范
- T/5115YBAPS 001—2019 五粮浓香型白酒传统固态法酿造工艺规范

## 3 术语和定义

GB/T 15109界定的术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 五粮浓香型白酒 Wuliang nongxiangxing baijiu

主要以川南糯红高粱、大米、糯米、小麦、玉米五种粮食为原料，稻壳为辅料，在宜宾市自然生态区域内，采用包包曲作为糖化发酵剂，遵循泥窖固态发酵、固态蒸馏、混蒸混烧、量质摘酒、陈酿、勾调等传统生产工艺酿制而成的，不直接或间接添加食用酒精及非自身发酵产生的呈色呈香呈味物质的白酒。

### 3.2

#### 智能化酿造 intelligent brewing

在五粮浓香型白酒酿造过程中，采用机械化、信息化、自动化、智能化技术对原辅料加工、发酵、蒸馏等关键工艺环节进行数据采集、系统分析、业务决策及动态优化，生产组织模式变革由传统小班组模式向流水线模式转型，实现按工序定岗，从而实现产品质量一致性和提升生产效率的生产方式。

## 4 总体要求

4.1 系统应遵循 T/5115YBAPS 001—2019 的核心工艺要求，其工艺流程布局应遵循附录 A 要求。通过智能化机械装置替代人工、手动操作，实现精细化操作和定量化控制，能达到五粮浓香型白酒传统酿造工艺的风味特色与品质标准。

4.2 系统应具备功能权限管理、实时数据显示、设备运行监控、异常报警、反馈处理、数据管理及通信网络等基础功能，能定期收集关键工艺参数，包括但不限于下列要求：

- a) 功能权限管理应包括：用户管理（用户注册、登录、注销、信息维护等）、角色管理（角色设定、权限配置等）、权限管理（基于权限的平台操作限制）；
- b) 实时数据显示应通过仪表盘、监视器、监视屏等载体实时展示酿造过程关键质量属性数据；
- c) 设备运行监控应覆盖设备运行状态、工艺参数执行情况及故障报警等；
- d) 异常报警应设定分类报警限定值，当参数达临界值时，能自动发送异常信息（故障位置、时间、类型）；
- e) 反馈处理应建立预警/报警分类及等级，开展实时数据波动分析，对潜在质量问题进行预判纠偏；
- f) 数据管理应明确关键数据采样点、采样量、采样频率，定期记录、储存、汇总质量监控数据；
- g) 通信网络应符合工业自动化系统安全规范，与原有控制系统数据兼容，支持协议互通。

4.3 系统应具备可扩展库存管理、生产计划管理、能源管理等功能，扩展功能不应影响核心工艺参数的稳定性。

## 5 系统架构

### 5.1 总体架构

系统总体架构应包括总控平台、管理平台和关键工序管控设备等组成，能形成“数据采集—分析决策—执行反馈—管理优化”的闭环控制体系。白酒生产设备层级及组成见附录B。

### 5.2 总控平台

总控平台应包括远程计算机自动化控制系统、现场控制系统、PLC控制系统、报警系统及配套电缆、桥架等组成部分，应能实现以下功能：

- a) 数据分析与统计：采集各工序关键工艺参数（如粮食用量、曲用量、入窖温度、发酵周期等），自动统计分析并生成趋势报表；
- b) 实时查询与监控：支持电脑端和移动端等多终端访问，实时查询每甑粮食消耗量、曲用量、累计产酒量等数据，监控润粮水温度、流酒温度等指标，超范围值即时报警并支持远程调节；
- c) 现场—远程双控：具备现场手动操作与远程自动控制切换功能，切换过程无工艺中断；
- d) 酒质预测：支持基于原料、制曲、发酵、蒸馏和贮存数据，构建“成因—结果”模型，预测最终产品的风味成分和感官得分。
- e) 追溯性查询：支持按批次、日期、窖池等维度追溯历史数据，包括原料来源、工艺参数、质量检测结果等。

### 5.3 管理平台

应包括生产管理系统、质量检测系统、仓储管理系统，能实现原料库存、生产管理、质量数据的一体化管理。

### 5.4 关键工序管控设备

5.4.1 原料处理模块：重点设备包括但不限于除杂机、除石机、粮食粉碎机、五粮混合机、原料仓储温湿度监控设备、温湿度调节设备、原料输送设备。

5.4.2 酿造环节包括但不限于以下模块内容：

- a) 润粮配料模块：重点设备包括但不限于糟醅输送设备、糟醅理化检测设备、定量添加机、润料暂存仓、混合机。

- b) 上甑模块：重点设备包括但不限于酒甑、管道、上甑机器人（含多级缓冲机构及速度自适应调节功能）、底锅水添加设备。
- c) 蒸馏摘酒模块：重点设备包括但不限于冷凝系统、摘酒设备（含在线检测仪器）、原酒管道。
- d) 打量水模块：重点设备包括但不限于糟醅输送设备、打量水设备（含温度传感器、气动阀门等）、量水罐。
- e) 摊晾下曲模块：重点设备包括但不限于糟醅输送设备、降温设备、翻拌设备、定量加曲机、温度检测传感器、混合机。
- f) 窖池作业模块：重点设备包括但不限于智能行车（含智能抓取系统）、踩窖设备、窖池监控设备、不锈钢封窖盖、黄水管道。

## 6 关键工序设备要求

### 6.1 设备总则

- 6.1.1 与糟醅、原辅料接触设备材料应符合 GB 4806.1 要求，应能避免材质对酒质造成影响。
- 6.1.2 拌合设备应采用柔性机构等保护装置，并能避免损伤糟醅。

### 6.2 原料处理

- 6.2.1 除杂机、除石机（集成磁吸、视觉感应功能等）应能剔除霉变粒、石子等杂质。入库前能配合视觉感应等功能进行二次复查，若检测出杂质，则将包含杂质段返回除杂工序，能保证无杂质后完成入库操作。
- 6.2.2 原料入库后应配备温湿度监测和通风降温系统，能实时检测原料仓储环境的温湿度和粮食温度状况，根据环境温湿度，应能自动开启相关调节设备，如除湿机、空调等通风设备，保证原料储存环境保持在规定范围内、原料质量相对稳定。
- 6.2.3 应在原料进入粉碎前配备粮食质量检测设备，能剔除粮食因储存后的不合格品。粮食粉碎机应具备可调节粉碎度的功能，能根据不同的生产工艺要求，将高粱、大米、糯米、小麦、玉米五种粮食粉碎至合适的粉碎度；同时，能通过视觉检测等技术识别粮食粉碎状态，判断五粮粉碎效果，并对五粮粉碎设备进行闭环调节。设备能支持根据季节调整粮食粉碎细度比例。
- 6.2.4 粉碎后的粮食通过输送设备输送至五粮混合装置时，五粮混合装置应具有自动称重模块，并能按预设比例精准计量混合。
- 6.2.5 混合后原料应采用无损伤式装备运输至相应车间粮食的暂存处，运输过程中能保证粮食结构稳定。
- 6.2.6 原料处理工序中，应对各设备的运行状态实施实时监测，如转速、功率等设备运行参数应稳定维持在规定区间内。若出现异常状况，应立即发出警报并予以处理。

### 6.3 润粮配料

- 6.3.1 润粮前，应借助近红外等检测设备，检测母糟的相关工艺参数，包括但不限于糟醅层次、酸度、水分、淀粉含量和重量等，再通过数据模型计算所需的润粮水量和粮食用量，并利用称重模块参数进行定量添加，粮食用量数据能同步发送至加曲系统。
- 6.3.2 配料系统应具备机械视觉等技术，能实时检测粮糟混合度，并控制混合设备将糟醅混合均匀；同时，该系统能感应粮食变色情况，以此判断润粮进程。当润粮结束后，配料系统应按照糟醅结构、层次、当天气温、季节以及前期糟醅发酵情况综合判断加糠比例，通过加糠机所配备的称重模块进行定量加糠操作。
- 6.3.3 稻壳添加前应清蒸，设备应记录清蒸时间和温度，并符合 T/5115YBAPS 001—2019 中 8.2.7 要求。
- 6.3.4 原料暂存仓应配备仓检装置，能实时检测仓内剩余原料，当原料不足时提前发出信号并同步传输至原料处理系统完成输送。
- 6.3.5 配粮系统在润粮配糟结束后，应发送上甑指令，并能将糟醅运输至上甑设备处。

## 6.4 上甑

- 6.4.1 上甑系统接收到上甑指令后，底锅水添加设备应按照预定要求添加底锅水（如黄水、酒尾等），并配备称重模块进行定量添加。
- 6.4.2 底锅水添加完成后，上甑机器人应开始输送糟醅进行打底操作，应能使用超声波测距等技术感应糟醅厚度，打底完成后能通过气动阀门开启蒸汽。
- 6.4.3 上甑机器人应配备多级缓冲机构，实现轻洒匀铺要求；运用热成像等技术感知酒甑内糟醅温度较高的点位，进行定点上甑操作；同时，能依据热点数量调控上甑蒸汽的大小，实现探汽上甑的操作要求。
- 6.4.4 上甑机器人应能借助超声波等技术，对酒甑内糟醅高度进行实时监测，并依据上甑时间等预设参数，自动调控糟醅输送速度或蒸汽大小，满足上甑速度要求。
- 6.4.5 完成上甑操作后，应能利用刮板等装置对甑内糟醅表面的高度和平整度进行调整，完成关盖。甑盖密封应采用气封或水封，能保证蒸馏过程无漏气。

## 6.5 蒸馏摘酒

- 6.5.1 当出酒口感知到酒蒸汽时，蒸汽控制系统应能自动调控蒸汽压力，实现缓火馏酒。智能摘酒系统中冷凝器宜采用红外测温传感器和微型电动执行器等装置，对冷凝器内部水温进行检测与控制，使流酒温度保持稳定并符合相应工艺要求。
- 6.5.2 智能摘酒系统能借助在线检测等设备检测判断原酒等级，依据系统判断结果自动区分酒头、酒身和酒尾，并能通过不同原酒等级管道对其进行分级储存；能将酒头、酒尾自动收集至底锅水添加设备暂存罐中。原酒等级按照 T/5115YBAPS 001—2019 表 6 的规定执行。
- 6.5.3 当原酒达到酒尾相关理化要求后，系统应能自动关闭出酒口，并调整蒸粮气压进行大汽蒸粮，能满足蒸煮后甑内粮食符合“内无生心、外不粘连，饱满分明”要求。

## 6.6 打量水

- 6.6.1 糟醅蒸粮完成后，应将甑锅中的糟醅运输至打量水设备处，打量水系统对蒸粮后的糟醅能通过近红外光谱等技术，自动检测出糟醅酸、水、淀等指标，并通过数据模型计算出需要打量水的用量。
- 6.6.2 量水罐应采用保温材料，配备温度传感器、气动阀门以及加热装置，能保证罐内量水温度达到工艺要求。设备能通过流量计等装置精准控制用量，能保证粮食充分吸水、糟醅水分均匀。
- 6.6.3 打量水后应能通过近红外光谱等技术检测糟醅糊化度，打完量水后糟醅糊化度应达到相应工艺要求。

## 6.7 摊晾下曲

- 6.7.1 宜采用风机或空调等降温设备进行摊晾操作。应配备测温装置，通过调节降温设备，结合翻拌设备加速散热，使糟醅温度符合入窖温度标准。
- 6.7.2 摊晾系统能依据近期生产情况对入窖温度参数进行调整。
- 6.7.3 当糟醅达到入窖温度参数后，应停止摊晾设备和翻拌设备，能将糟醅运输至加曲区，加曲机配备称重模块进行定量加曲。加曲量按 T/5115YBAPS 001—2019 表 3 规定的曲粉粮粉重量比进行添加，拌合后曲粉与糟醅应混合均匀。
- 6.7.4 包包曲暂存仓应配备计量装置，能实时检测仓内剩余包包曲。当包包曲不足时能提前发出信号并同步传输至原料处理系统完成输送。
- 6.7.5 入窖前宜使用近红外光谱等设备检测入窖糟醅理化，包括但不限于酸度、水分、淀粉含量等。

## 6.8 窖池作业

- 6.8.1 封窖宜采用不锈钢盖密封，确保密封无漏气，防止杂菌污染。
- 6.8.2 宜采用智能行车进行起糟、入窖操作。通过智能遥控抓取系统对全窖池进行定位，应能将出、入窖糟醅进行定点输送，能自行控制抓斗深度、位置，实现分层起糟、入窖。
- 6.8.3 每甑糟醅入窖后，踩窖设备应开展踩窖操作，踩窖的疏密程度能够依据季节、生产情况需求进

行自主调整。

6.8.4 窖池温度监控设备应实时监控窖池内不同层次糟醅温度，温度采集频率不低于1次/12 h。

6.8.5 窖池内宜配备在线监测等设备定期对窖内不同层次糟醅进行检测，包括但不限于酸度、水分、淀粉含量等，分析糟醅的成分变化，为发酵过程的监控和后续工艺调整提供数据支持。

6.8.6 在发酵过程中，系统应实时记录发酵时间、窖池编号以及糟醅配料参数、发酵温度、酸度、淀粉含量等关键数据，数据将存储至云端，作为发酵过程监控和产品质量追溯的重要依据。发酵结束后，系统应自动生成发酵报告，报告内容应包括发酵过程中的各项参数变化、发酵效果评估等信息。

6.8.7 应建立完善的卫生信息化管理机制。应定期对窖池、智能行车、踩窖设备等进行清洁，使设备和窖池的卫生状况符合要求，防止微生物污染。

6.8.8 窖池底部应铺设黄水管道，能根据生产进度自动开启阀门抽取黄水至暂存罐，后续用于底锅水添加等。

## 7 安全与环保

### 7.1 安全

7.1.1 电气设备应符合 GB 19517 要求，设备运行区域应设置安全警示标识；智能化设备运行区间应具备连锁保护功能，当设备出现故障或异常时，能自动切断电源。

7.1.2 生产现场设备设施应符合 AQ/T 7006 要求，设备防爆应符合 GB/T 3836.1 相关等级要求。

7.1.3 粮食加工、储运系统粉尘控制应符合 GB 17440 要求，能保证原辅料生产安全；同时，应安装粉尘监测设备，实时监测粉尘浓度，当粉尘浓度接近或超过安全阈值时，能自动启动降尘设备，降低粉尘危害。

7.1.4 系统应建立安全生产日志，记录设备故障报警及日常处置等情况。

7.1.5 存在有限空间或密闭空间时宜配备相应监控调节及安全保障设施，确保人员作业安全。

7.1.6 系统应建立安全风险评估机制，能定期对生产过程中的各个环节进行安全风险评估，识别潜在的安全隐患，并及时采取措施进行整改。对于新投入使用的设备或工艺，应进行全面的安全评估和测试，能保证其符合安全要求后再正式投入生产。

### 7.2 环保

7.2.1 水污染物排放应符合 GB 27631 和 HJ 575 要求，废水经处理后回用率 $\geq 30\%$ ；废气排放应符合 GB 16297；噪声排放应符合 GB 12348；同时，应建立噪声源台账，对噪声敏感建筑物或工人工作场所宜定期开展自行监测和防护。

7.2.2 一般工业固体废物处理应符合 GB 18599，危险废物污染控制应符合 GB 18597 要求。

7.2.3 每年应按 HJ/T 402 开展清洁生产审核，能源消耗应符合 GB/T 18916.15 要求。

7.2.4 生产过程应能保证原料、糟醅等不洒落。

7.2.5 厂区宜使用清洁能源，如太阳能、风能、水能等，减少碳排放。

附录 A  
(规范性)  
五粮浓香型白酒酿造工艺流程

图A.1给出了五粮浓香型白酒智能化酿造工艺流程。

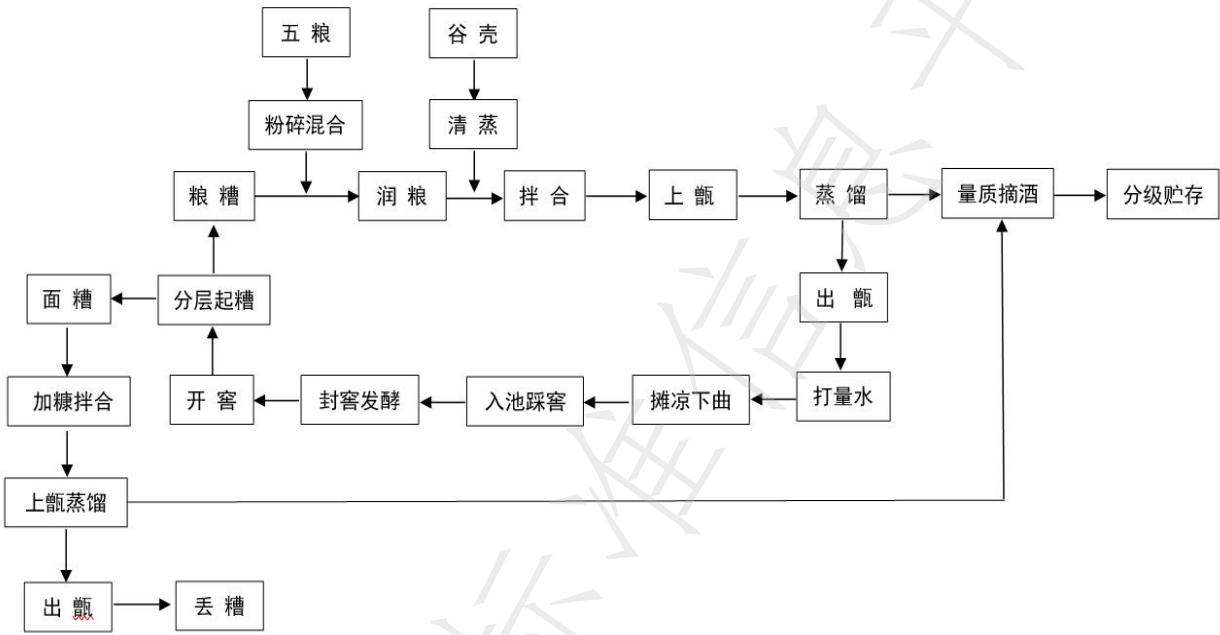


图 A.1 五粮浓香型白酒智能化酿造工艺流程

附 录 B  
(资料性)  
白酒生产设备层级及组成

表B.1给出了白酒生产设备层级及组成。

表 B.1 白酒生产设备层级及组成

层级	设备类别	具体设备组成
总控平台层	核心控制模块	远程计算机自动化控制系统、现场控制系统、PLC控制系统
	辅助功能模块	报警系统、数据存储与分析模块、配套电缆、桥架
管理平台层	管理系统模块	仓储管理系统、生产管理系统、质量检测系统
关键工序管控设备层	原料处理工序模块	除杂机、除石机、粮食粉碎机、五粮混合机、原料仓储温湿度监控设备、温湿度调节设备、原料输送设备
	润粮配料工序模块	糟醅输送设备、糟醅理化检测设备、定量添加机、润料暂存仓、混合机
	上甑工序模块	酒甑、管道、上甑机器人(含多级缓冲机构及速度自适应调节功能)、底锅水添加设备。
	蒸馏摘酒工序模块	冷凝系统、摘酒设备(含在线酒精检测仪、电子鼻/电子舌)、原酒管道
	打量水工序模块	糟醅输送设备、打量水设备(含温度传感器、气动阀门)、量水罐
	摊晾下曲工序模块	糟醅输送设备、降温设备、翻拌设备、定量加曲机、温度检测传感器、混合机
	窖池作业模块	智能行车(含智能抓取系统)、踩窖设备、窖池监控设备、不锈钢封窖盖、黄水管道