

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 智能摘酒系统技 术要求

Intelligent manufacturing-Baijiu industry application-Technical requirements for
intelligent gathering distillate 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)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

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 总则 1

4.1 基本要求 1

4.1.1 应用支撑 1

4.1.2 数据接口 1

4.1.3 一致性 2

4.1.4 兼容性 2

4.1.5 可靠性 2

4.1.6 系统架构 2

5 设备层要求 2

5.1 基于质量流量数据采集设备要求 2

5.2 基于光谱数据采集设备要求 3

5.3 基于视觉数据采集设备要求 3

5.4 自动化摘酒分级设备要求 3

6 数据层要求 3

6.1 数据采集与处理 3

6.2 数据存储 3

7 模型层要求 3

7.1 建模前期调研要求 3

7.2 模型构建基本要求 4

7.3 模型构建数据要求 4

7.4 基酒点样品理化数据要求 4

7.5 基酒综合样品感官数据要求 5

7.6 模型构建流程要求 5

7.7 模型验证及准确度、重复性要求 5

7.8 模型优化 5

7.9 模型应用规则要求 5

8 智能决策管理层要求 5

8.1 基础功能要求 5

8.2 人员管理功能 5

8.3 权限管理功能 6

8.4 设备状态管理功能 6

8.5 故障诊断管理功能 6

8.6 样本管理功能 6

8.7 模型管理功能 6

9 辅助系统及工业网络 6

9.1 控制系统要求 6

9.2 人机交互系统要求 6

9.3 结果查询系统要求 6

9.4 结果汇总系统要求 6

9.5 报告管理系统要求 6

9.6 工业网络要求 6

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。

智能制造 白酒行业应用 智能摘酒系统技术要求

1 范围

本文件规定了智能制造技术在白酒摘酒工段应用的智能摘酒系统的技术要求，包括系统架构、设备层、数据层、模型层、智能决策管理层及辅助系统的各项技术指标、检验方法和管理要求。

本文件适用于应用于白酒智能摘酒工段的操作。

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 2423.17 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾

GB/T 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/T 6040 红外光谱分析方法通则

GB/T 10345 白酒分析方法

GB/T 31130 科里奥利质量流量计

GB/T 33404 白酒感官品评导则

GB/T 34068 物联网总体技术 智能传感器接口规范

GB/T 37079 设备可靠性 可靠性评估方法

GB/T 38637.2 物联网 感知控制设备接入 第2部分：数据管理要求

GB/T 40219 拉曼光谱仪通用规范

GB/T 45579 机器人智能化视觉评价方法及等级划分

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能摘酒 intelligent gathering distillate according to the quality

采用智能化的技术手段对白酒蒸馏摘酒过程中各品质的酒体进行自动分级，得到不同质量风格的酒的工艺操作。

4 总则

4.1 基本要求

4.1.1 应用支撑

4.1.1.1 构建统一系统平台，实现多应用互通的基础支撑；依托该平台完成各流程业务数据的统一与交汇，为后续业务协同奠定基础。

4.1.1.2 通过平台实现与相关应用系统的数据对接，保障跨系统数据交互顺畅。

4.1.2 数据接口

依据 GB/T 34068 采用统一的、标准化、专用协议的数据通信接口，用于集成系统的数据通信。数据接口应支持与白酒企业现有ERP、MES系统的无缝对接，解决数据采集与交换过程中数据格式、程序接口不统一的问题，确保编码的一致性。通信接口程序包括实时监控数据接口、数据库互联数据接口、视频图像数据接口等类别。

4.1.3 一致性

制定统一的数据采集、传输、计算及交互模式，保证数据资源最大化利用，充分发挥系统整体效能。

4.1.4 兼容性

各种接口在遵循规范性原则的基础上，保证其可以集成不同设备厂商、系统或平台供应商、软件供应商的产品。

4.1.5 可靠性

系统应具备高可靠性，配备完善的错误处理机制与数据备份机制，保障系统可提供不间断访问服务。系统平均无故障运行时间(MTBF)宜不低于8000小时，故障恢复时间(MTTR)宜不超过1小时；数据备份成功率 100%。

4.1.6 系统架构

智能摘酒系统包括设备层、数据层、模型层、智能决策管理层。设备层感知的设备数据、检测数据、工艺数据，进入数据层进行处理和存储，在模型层运算后，经智能决策管理层形成控制指令，反馈到设备层执行。智能摘酒系统架构见图 1。

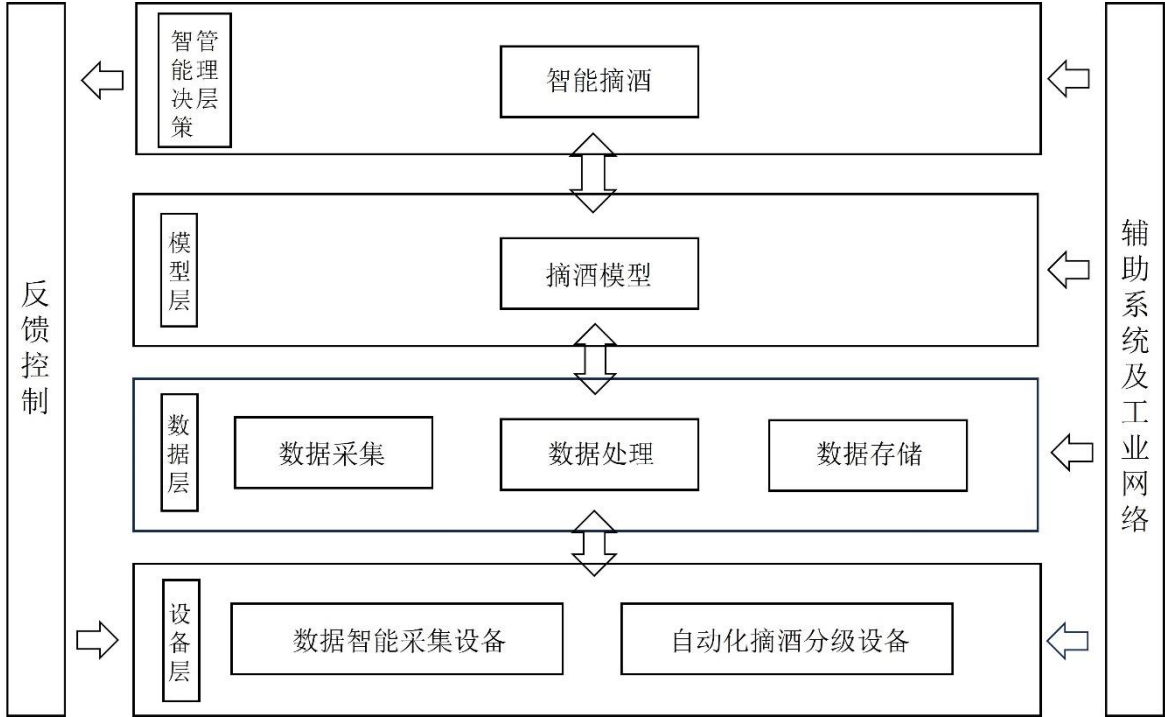


图1 智能摘酒系统架构图

5 设备层要求

5.1 基于质量流量数据采集设备要求

5.1.1 设备应为在线式质量流量测量装置，与酒体直接接触的部件材质需符合 GB/T 4806.1 要求；设备与酒体接触的的金属部件及密封件应选用耐腐蚀性材料，且无异味、无迁移污染风险；设备需定期校准，校准周期宜不超过 6 个月。

5.1.2 设备性能依据 GB/T 31130 进行评价，其中评价项宜包含不限于准确度、质量流量误差、重复性。

5.1.3 设备核心参数应满足：酒精度测量精度±1% vol，在线质量流量测量相对误差±0.5%。

5.1.4 设备核心传感单元及控制部件防护等级不低于 IP54，与酿造环境接触的非酒体接触部件应具备

耐酸碱腐蚀性（符合 GB/T 2423.17 盐雾试验要求）；设备连续运行无故障时间应不低于 2000 小时，工作温度范围 0℃~60℃、相对湿度≤95%(无冷凝)。

5.2 基于光谱数据采集设备要求

5.2.1 光谱仪器应为在线设备，与酒体接触的材质需符合 GB/T 4806.1 要求。设备与酒体接触的金属部件及密封件应选用耐腐蚀性材料，且无异味、无迁移污染风险；设备需定期校准，校准周期宜不超过 6 个月。

5.2.2 设备光谱采集质量依据光谱类型差异分别依据 GB/T 6040、GB/T 40219 进行评价，其中评价项宜包含不限于分辨率、准确度、重复性。光谱数据采集设备应具备检测白酒关键风味物质（如己酸乙酯、乙酸乙酯、乳酸乙酯等）的特征光谱波段能力，其模型预测值与标准方法检测值之间的相关系数（ R^2 ）应不低于 0.9。

5.2.3 光谱范围应在 400-25000 nm 范围内。

5.2.4 光谱数据采集设备防护等级不低于 IP54，核心传感单元及控制部件应具备耐腐蚀性（符合 GB/T 2423.17 盐雾试验要求），适应酿造车间高温高湿环境；设备连续运行无故障时间应不低于 2000 小时；照射型光谱数据采集设备镜头应具备自动清洁功能。

5.3 基于视觉数据采集设备要求

5.3.1 设备应为在线式视觉数据采集装置，镜头防护等级不低于 IP65，采集视野应覆盖摘酒过程关键监测区域。

5.3.2 设备视觉采集质量与识别性能依据 GB/T 45579 进行评价，评价项宜包含物体识别准确率、测距精度、角度分辨率。

5.3.3 设备所采集图片分辨率应不低于 512 像素 × 512 像素。

5.3.4 设备核心传感单元及控制部件整体防护等级不低于 IP54，与酿造环境接触部件应具备耐酸碱腐蚀性（符合 GB/T 2423.17 盐雾试验要求）；设备连续运行无故障时间应不低于 2000 小时。

5.4 自动化摘酒分级设备要求

5.4.1 设备应为在线式自动分酒装置，分酒阀门、储酒腔体等与酒体接触部件材质需符合 GB 4806.1 要求，设备与酒体接触的金属部件及密封件应选用耐腐蚀性材料，且无异味、无迁移污染风险。

5.4.2 设备可靠性依据 GB/T 37079 进行评价，其中评价项的选择应根据企业自己需求设定。

5.4.3 设备核心参数应满足：分级响应时间≤0.3s。

5.4.4 设备核心控制部件（如阀门执行器、控制器）防护等级不低于 IP54，非酒体接触的金属部件应具备耐酸碱腐蚀性（符合 GB/T 2423.17 盐雾试验要求）；设备连续运行无故障时间应不低于 8000 小时，工作温度范围 0℃~60℃、相对湿度≤95%。

6 数据层要求

6.1 数据采集与处理

6.1.1 数据采集的对象包括但不限于工艺数据、设备数据、检测数据、控制数据。

6.1.2 数据的采集和处理应符合 GB/T 38637.2 的有关规定。

6.1.3 工艺数据宜实时更新；检测数据、设备数据的采集周期宜为秒级。

6.2 数据存储

6.2.1 对于采集周期为秒级的数据，存储时间不应低于 3 个月。

6.2.2 控制数据、工艺数据和检测数据的存储时间不应低于 12 个月。

6.2.3 模型相关的数据应根据模型需求确定存储时间。

6.2.4 视频数据宜以图片格式按照秒级进行计算和存储，存储时间不应低于 3 个月。

7 模型层要求

7.1 建模前期调研要求

7.1.1 白酒企业在模型建立前应进行企业调研工作，调研内容包括但不限于：车间数量、窖池数量、糟源类型（如面糟、中糟、底糟）、蒸馏时间、蒸馏温度、流酒温度、各糟源类型传统摘酒工艺要求、各糟源类型所产出不同级别原酒数量等。

7.1.2 企业应根据调研结果对智能摘酒系统模型建立方案并进行适当调整。对窖池、甑锅、酒醅批次等信息进行编号，对窖池、糟源类型、工艺要求进行归类，根据每一类型分别建立智能摘酒模型，整合形成智能摘酒模型体系。

7.2 模型构建基本要求

7.2.1 建模样本的摘取应选取有代表性的酿造生产车间进行操作。

7.2.2 样品摘取时要求流速和流酒温度在工艺范围内尽量保持均匀一致。

7.2.3 基于前期调研结果选取合适的建模数据，包括但不限于工艺数据、设备数据、检测数据等。

7.2.4 摘酒模型的建模数据根据需要与所摘取基酒点样品的理化数据、基酒综合样品的感官数据进行对应。

7.2.5 建立的摘酒模型需通过准确度验证，验证通过方可进行集成应用，具体模型构建流程见图 2。

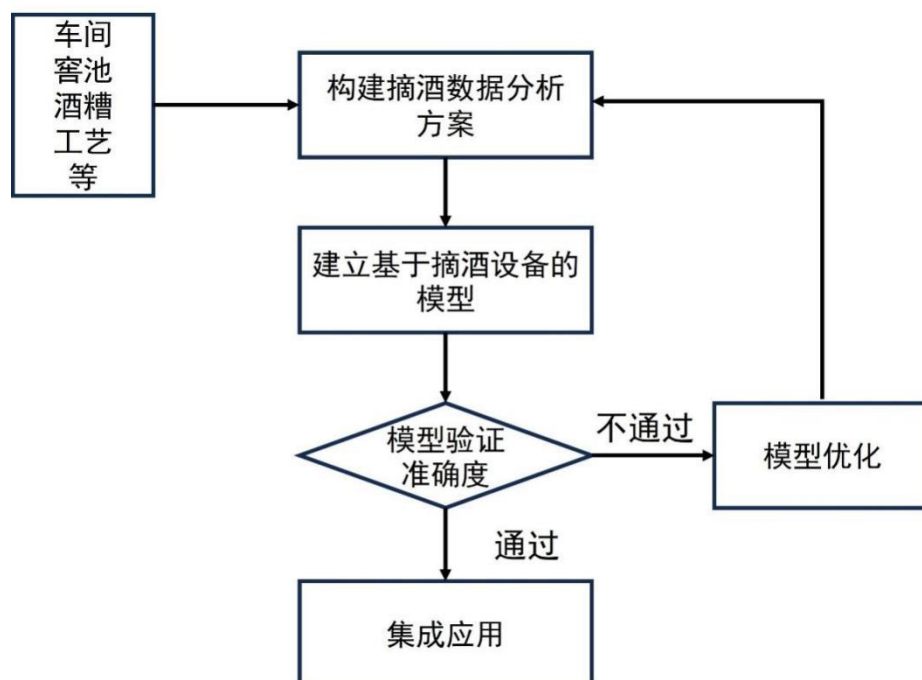


图2 摘酒模型构建流程图

7.3 模型构建数据要求

7.3.1 建模酒样数据应具有代表性，建模样本库中应包含一年四季、不同班组、不同工艺的蒸馏摘酒过程中的基酒样品。

7.3.2 蒸馏过程中，按基酒流出的固定体积设定样品采集间隔，间隔体积由酒厂根据生产需求自行拟定。在冷凝器出酒口进行样品采集：取该间隔段内即时流出的适量基酒作为点样品，该样品后续用于与对应理化数据关联；同时将该间隔段内全部基酒汇入容器混匀，取适量作为综合样品，该样品后续用于与对应理化数据、感官评价数据关联。所有样品均需对应记录唯一编号、取样时间，直至单次蒸馏过程结束。

7.3.3 建模数据量应包含至少 300 次及以上完整蒸馏过程中摘取的全部基酒样品。

7.4 基酒点样品理化数据要求

7.4.1 对摘取样品的理化指标分析宜尽可能及时，从样品摘取后到样品分析完成应不超过 24 小时。

7.4.2 不同类型数据采集设备对摘取的基酒点样品及基酒综合样品的检测指标应满足：质量流量数据

采集设备应检测酒精度；光谱数据采集设备、视觉数据采集设备或多种设备结合使用时，取样检测酒精度、总酸、总酯、己酸乙酯、乙酸乙酯、乳酸乙酯、正丙醇、正丁醇等成分的理化指标。

7.4.3 摘取样品理化指标的测定应符合 GB/T 10345 的规定。

7.5 基酒综合样品感官数据要求

7.5.1 对摘取的基酒综合样品进行感官品评宜尽可能及时，从样品摘取后到样品感官品评完成应不超过 24 小时。

7.5.2 摘取样品的感官品评应由五名及以上具备专业证书的品酒师进行完成。

7.5.3 摘取样品的感官品评应符合 GB/T 33404 的规定。

7.5.4 对摘取的基酒综合样品进行感官品评后，应明确记录其典型风味特征（如窖香、醇甜、尾净等）及主要缺陷，并结合理化指标分析结果，确定其质量等级，并进行打分，确定整个蒸馏过程中各基酒综合样品的酒体品质，确立各酒体分界点。

7.6 模型构建流程要求

7.6.1 将建模数据与各摘取的基酒点样品、基酒综合样品摘取时间进行对应。

7.6.2 结合品酒师对于综合样品进行感官品评确立的酒体分界点结果，确立不同蒸馏过程中各类别酒体的分界界限。

7.6.3 通过物理方法、化学计量学方法或模式识别等方法，至少对 300 次及以上完整蒸馏过程各类别酒体的分界界限进行数据对应及关联分析。光谱采集及图像采集或融合采集模式下，数据维度较大时，宜建立摘酒模型。

7.7 模型验证及准确度、重复性要求

7.7.1 随机选择 3 个同类型酿造窖池，在企业要求的正常摘酒生产过程中，分别进行模型验证并记录采用企业传统方法确定的酒体分界点和模型识别的分界点位置，并测量两个点之间的差别，以这段间隔内白酒馏出的体积（L）表示。

7.7.2 准确度 a ：以三次间隔体积值分别表示计为 x_1 、 x_2 、 x_3 ，三次蒸馏总体积值分别表示计为 y_1 、 y_2 、 y_3 ，按照公式（1）分别计算各酒体分界点的准确度， a 值阈值范围根据白酒企业对于蒸馏摘酒工段具体要求决定。

$$a = 1 - \frac{1}{3} \left(\frac{x_1}{y_1} + \frac{x_2}{y_2} + \frac{x_3}{y_3} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

7.7.3 重复性 r ：以三次间隔体积的极差值表示， r 值阈值范围根据白酒企业对于蒸馏摘酒工段具体要求决定。

7.8 模型优化

根据验证结果对模型进行优化，优化方向包括但不限于建模方法优化、建模样本域拓展与优化、特征指标优化。

7.9 模型应用规则要求

摘酒模型在蒸馏摘酒生产过程中实际应用时，应以酒厂传统酿造工艺、具体应用的车间及该车间不同糟源类型执行的摘酒工艺为基础，参考酒厂对于蒸馏摘酒工段的实际要求，综合利用模型给出的预测数据，综合对各级别酒体的分界点进行判别。

8 智能决策管理层要求

8.1 基础功能要求

智能决策管理层应依据摘酒模型的输出结果，生成标准化控制指令；指令需同步传递至设备层，并明确执行时效与操作规范，由设备层对应设备按照指令要求精准执行相关操作。

8.2 人员管理功能

用户通过该功能对系统内人员基本信息进行管理和维护，包括新增、修改、删除等功能，内容包括人员编号、姓名、职务等。

8.3 权限管理功能

对系统内角色分配以及各角色的权限进行管理和维护，包括角色的新增、修改、删除、角色权限分配设置等功能。

8.4 设备状态管理功能

对设备层的所有设备进行监控和管理，支持查询设备使用情况、设备状态、数据采集情况等信息，具体内容包括设备编号、设备名称、设备状态等。

8.5 故障诊断管理功能

对设备层实时监测的运行状态信息进行分析，依据预设的设备运维规则识别故障类型及起因，完成故障诊断；当判定设备无法正常执行摘酒指令时，应立即触发自动切换机制，快速切换至人工摘酒模式，同步向系统管理员发出包含故障类型及发生时间的故障警告，并自动记录故障诊断结果、切换过程及人工干预信息，保障摘酒过程连续可控。

8.6 样本管理功能

用户可通过系统录入、查询、修改、删除样本及样本库的相关信息，样本数据进行采集并传输到系统后，数据在线实时保存于数据库中，包括样本基本信息、图像及视频信息、数字及图谱等数据信息。

8.7 模型管理功能

对系统的模型数据进行管理，拥有存储、优化模型等功能。可生成相关结果及决策建议，以报表等方式呈现。

9 辅助系统及工业网络

9.1 控制系统要求

宜优先采用可编程逻辑控制器（PLC）、可编程自动控制器（PAC）、分布式控制系统（DCS）、现场总线控制系统（FCS）、数据采集与监控系统（SCADA）等工业级设备及系统，实现数据实时采集、工艺精准控制、跨层级通信等核心功能，支撑设备层与智能决策管理层的协同运作。

9.2 人机交互系统要求

系统硬件宜包含 IP65 防护等级的防水防爆不锈钢金属工业键盘、工业级触摸显示屏、智能语音识别模块，满足工业场景下的环境适应性需求。

9.3 结果查询系统要求

用户可通过系统对检测项目的结果数据进行查询，系统提供多种查询条件进行筛选，包括样品批次、样品检测时间、样品编号、测样人、供应商等，并可导出为excel表格等形式。

9.4 结果汇总系统要求

用户可通过系统对检测结果数据进行统计，系统应具有数据柱状图、饼状图等多种统计形式展示功能，所展示的统计数据可进行筛选查看，包括样品结果统计、决策建议等。

9.5 报告管理系统要求

9.5.1 系统宜具备按照不同用户权限自动生成不同检测报告、批次报告、日报等各类报告的功能。

9.5.2 系统可按用户要求，支持自动编辑的模板生成各类报告。

9.5.3 用户可查看系统自动生成的报表数据，以列表等多种形式展示所有报表基本信息。可通过查看、下载和打印的形式进行相关数据的查阅。

9.6 工业网络要求

9.6.1 保障全链路数据传输，满足时延 $\leq 100\text{ms}$ 、丢包率 $\leq 0.01\%$ ，支持与控制系统、人机交互系统的高效协同交互。

9.6.2 网络系统应具备防攻击、防篡改等安全防护功能，网络组成宜包含：智能网关、5G 网络、WIFI6 网络。
