

# 团 体 标 准

T/CBJ 2212—2024

## 白酒智能酿造 量质摘酒 红外光谱法 应用指南

Baijiu intelligent brewing—Gathering distillate according to the quality—  
Guide to the application of near infrared spectroscopy

2024-04-08 发布

2024-05-08 实施

中国酒业协会 发布  
中国标准出版社 出版

中国标准出版社

## 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 一般要求 .....	1
5 功能要求 .....	2

中国标准出版社

中国标准出版社

## 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并归口。

本文件起草单位：中国食品发酵工业研究院有限公司、中国酒业协会、江苏洋河酒厂股份有限公司、舍得酒业股份有限公司、贵州国台酒业集团股份有限公司、泸州老窖股份有限公司、贵州习酒股份有限公司、江苏今世缘酒业股份有限公司、四川威斯派克科技有限公司、四川轻化工大学、济南趵突泉酿酒有限责任公司、泸州智通自动化设备有限公司、普瑞特机械制造股份有限公司、北京中医药大学、中粮营养健康研究院有限公司、河南仰韶酒业有限公司、北京红星股份有限公司、安徽宣酒集团股份有限公司、山东景芝白酒有限公司。

本文件主要起草人：郭新光、杜小威、王健、王旭亮、李子文、卢君、王菴、陈力、秦辉、杨刚仁、张贵宇、孙云权、唐群勇、蒲吉洲、赵婷、张梦梦、郑森、曹建全、陈相国、吴志生、陈晓园、李宗朋、熊雅婷、杜静怡、李明磊、周靖、程亚娟、侯琦、梅婕、田红云。

中国标准出版社

中国标准出版社

# 白酒智能酿造 量质摘酒 红外光谱法 应用指南

## 1 范围

本文件规定了量质摘酒红外光谱法应用的一般要求、功能要求。  
本文件适用于指导应用红外光谱分析技术于白酒智能量质摘酒的操作。

## 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 10345—2022 白酒分析方法  
GB/T 33404—2016 白酒感官品评导则  
GB/T 34068—2017 物联网总体技术智能传感器接口规范  
GB/T 37079—2018 设备可靠性 可靠性评估方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**智能量质摘酒 intelligent gathering distillate according to the quality**

蒸馏流酒过程中,采用智能化的技术手段根据流酒的质量情况对酒体进行自动分级,得到不同质量酒的工艺操作。

## 4 一般要求

### 4.1 应用支撑

建设统一的平台、数据对接等,为后续多应用的互通基于统一的系统平台,实现各流程业务数据统一和交汇。

数据对接主要实现与相关应用系统对接。

### 4.2 数据接口

依据 GB/T 34068—2017,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,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。

### 4.3 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。

#### 4.4 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。

#### 4.5 可靠性

保证系统具有较高的可靠性、完善的错误处理机制和数据备份机制,保证系统可提供不间断访问服务。

### 5 功能要求

#### 5.1 系统硬件要求

##### 5.1.1 红外光谱数据智能采集设备

5.1.1.1 红外仪器应为在线设备,与酒体接触的材质满足食品级要求。

5.1.1.2 设备可靠性按照 GB/T 37079—2018 中的规定进行评价,其中评价项的选择应根据企业自己需求设定,并以通过项占总选择项的比例表示,其相似性应大于 0.8,耐久性大于 0.9,敏感性大于 0.9。

5.1.1.3 光谱范围应在 780 nm~25 000 nm 内。

##### 5.1.2 辅助性设备

5.1.2.1 控制系统:包括控制方法、数据采集及存储、人机界面及可视化、通信、柔性化、智能化等通用技术要求。主要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),实现数据采集、工艺控制、通信等基本功能。

5.1.2.2 人机交互系统:包括 IP65 防水防爆不锈钢金属工业键盘、工业触摸显示屏、智能语音与图像识别模块,建立人与信息系统多通道、多模式和多维度的交互途径、模式和方法。

5.1.2.3 工业网络:智能网关、5G、WIFI6 网络等。

#### 5.2 系统基础功能要求

##### 5.2.1 人员管理

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。

##### 5.2.2 权限管理

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。

##### 5.2.3 设备状态管理

对连接系统的所有相关设备进行监控和管理,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。

##### 5.2.4 故障诊断管理

对设备状态监测信息进行判断,依据设备运维保障规则识别故障起因,进行故障诊断,并采取修复措施。



### 5.2.5 样本管理

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。

### 5.2.6 数据传输、计算及结果管理

对系统及相关设备所产生的数据进行管理,拥有处理数据的相关模型等功能,可生成相关结果及决策建议,以报表等方式呈现。

## 5.3 数据分析及应用

### 5.3.1 工艺数据调研

对采用红外光谱法应用于白酒智能摘酒的白酒厂家进行使用前的调研工作,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、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。

### 5.3.2 应用方案建立

根据调研结果对摘酒模型建立方案进行调整。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红外摘酒模型,整合形成红外摘酒模型体系。

### 5.3.3 量质摘酒红外模型的建立

#### 5.3.3.1 模型建立逻辑图

模型建立逻辑图见图 1。

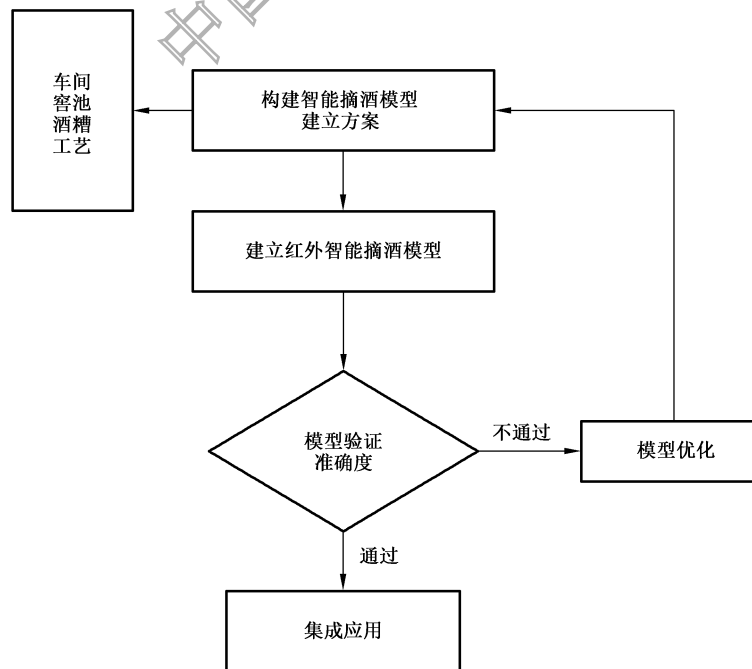


图 1 模型建立逻辑图

### 5.3.3.2 模型构建基本要求

5.3.3.2.1 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。

5.3.3.2.2 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。

### 5.3.3.3 模型构建数据量要求

5.3.3.3.1 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。

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

### 5.3.3.4 量质摘酒红外模型建立流程

#### 5.3.3.4.1 建模样品摘取及光谱获取过程(单次蒸馏过程)

从蒸馏过程开始即通过安装在酒甑冷凝器出酒口的红外光谱仪实时完成样品的光谱采集工作,同时进行建模样品的摘取,每隔一定时间在光谱仪出酒口摘取一个适量体积的基酒点样品,同时将该间隔段基酒倒入酒罐,混匀后取一个适量体积的基酒综合样品,如此循环,每隔 1L 就取一个点样品和一个综合样品,做好编号标记及取样时间,直至单次蒸馏过程结束。

#### 5.3.3.4.2 样品理化指标分析

5.3.3.4.2.1 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 h。

5.3.3.4.2.2 对摘取的基酒点样品及基酒综合样品根据工艺要求进行包括但不限于酒精度、总酸、总酯、己酸乙酯、乙酸乙酯、乳酸乙酯、正丙醇、正丁醇成分理化指标的检测。

5.3.3.4.2.3 摘取样品理化指标的测定应符合 GB/T 10345—2022 的规定。

#### 5.3.3.4.3 样品酒体品质分类

5.3.3.4.3.1 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 h。

5.3.3.4.3.2 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。

5.3.3.4.3.3 摘取样品的感官品评应符合 GB/T 33404—2016 的规定。

5.3.3.4.3.4 对摘取的基酒综合样品进行感官品评后,结合理化指标分析结果,根据工艺要求对摘取的基酒综合样品进行打分,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。

#### 5.3.3.4.4 建立量质摘酒红外模型

5.3.3.4.4.1 将所得建模酒样红外光谱通过光谱采集时间与各基酒点样品、基酒综合样品摘取时间进行对应。

5.3.3.4.4.2 将基酒样品光谱经光谱预处理后与各理化指标通过化学计量学方法进行关联对应,构建判别系数  $K$  值,并计算  $K$  值与各理化指标贡献率关系,同时建立蒸馏过程中基酒各理化指标的红外分析模型。

5.3.3.4.4.3 将每轮次蒸馏过程中的建模酒样光谱分别代入各理化指标红外分析模型中,得到红外预测值,并根据  $K$  值与各理化指标贡献率关系,计算出每轮次蒸馏过程中各建模酒样的  $K$  值。

5.3.3.4.4.4 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  $K$  值分界系数。

5.3.3.4.4.5 通过化学计量学方法对 300 次及以上完整蒸馏过程各类别酒体的  $K$  值分界系数进行关联

分析,建立基于判别系数  $K$  值的量质摘酒红外模型。

5.3.3.4.4.6 建模样品的光谱预处理方法包括但不限于中心化、多元散射校正、标准正态变换、一阶导数及二阶导数。

5.3.3.4.4.7 化学计量学建模方法包括但不限于人工神经网络、最小二乘支持向量机及偏最小二乘法。

#### 5.3.4 量质摘酒红外模型的验证优化

##### 5.3.4.1 模型验证数据量要求

5.3.4.1.1 验证数据应具有代表性,验证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。

5.3.4.1.2 验证数据量应包含 60 次及以上完整蒸馏过程中摘取的全部基酒样品。

##### 5.3.4.2 模型验证流程

5.3.4.2.1 采用与建立模型时的同等操作及条件收集模型验证样品,同等操作及条件包括但不限于环境温度、湿度、相同车间、相同窖池、蒸馏过程中流酒速度、摘取酒样的人员、摘取酒样的方式、盛取酒样的容器。

5.3.4.2.2 采用与建立模型时的同等操作及条件对验证样品进行理化指标分析,同等操作及条件包括但不限于分析人员、分析设备条件、摘取酒样与理化分析间隔时间。

5.3.4.2.3 采用与建立模型时的同等操作及条件对验证样品进行感官品评,同等操作及条件包括但不限于品评人员、摘取酒样与感官品评间隔时间。

5.3.4.2.4 将每轮次蒸馏过程中验证样品的近红外光谱代入建立的红外智能摘酒模型中,根据计算出各验证样品的  $K$  值得到每轮次蒸馏过程中不同酒体的判别结果。

5.3.4.2.5 将每轮次蒸馏过程中不同酒体的预测判别结果与品酒师感官品评结果进行比对及验证。

##### 5.3.4.3 模型精确度要求

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。

准确度:三次间隔体积的平均值根据白酒企业对于蒸馏摘酒工段具体要求决定。

重复性:三次间隔体积的极差值根据白酒企业对于蒸馏摘酒工段具体要求决定。

##### 5.3.4.4 模型优化

根据红外摘酒校正模型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。

##### 5.3.5 模型应用规则

量质摘酒红外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感官判别系数  $K$  值及蒸馏过程中各关键指标(酒精度、总酸、总酯、己酸乙酯、乳酸乙酯、乙酸乙酯等)的预测数据,综合对各级别酒体的分界点进行判别。

## 5.4 结果管理要求

### 5.4.1 数据传递

监测数据可通过检测设备实时自动上传,数据通过模型自动计算并输出结果,结果可通过系统处理并提交。

### 5.4.2 结果查询

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。

### 5.4.3 结果汇总

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。

### 5.4.4 报告管理

系统应具备按照不同用户权限自动生成不同检测报告、批次报告、日报报告等各类型报告的功能。

系统可按用户要求,支持自动编辑的模板生成各类报告。

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。

## 5.5 决策管理要求

### 5.5.1 预警分析

通过分析统计数据库中的异常数据信息,分类汇总出各类型的预警数据统计,可通过不同批次、不同日期等信息进行筛选和查询,用户可通过此功能及时掌握异常情况发生的原因。

### 5.5.2 追溯分析

根据系统报表等形式展示异常样本来源情况,用户可按照时间、批次等信息进行筛选及查看,具体可展示为检测样本来源、供应商、日期等多种模型,也可根据用户具体要求开发其他功能,并可与现有数据库中样本数据进行对比生成报表及相关建议。

### 5.5.3 预警提醒

用户可通过模型自主设定预警条件参数,当系统检测数据满足预先设定的预警条件参数时,系统自动报警,并发送预警信息通知各权限用户,适用于系统内各种监督管理工作。

中国标准出版社

中国标准出版社

中国标准出版社