

微机在白酒固态蒸馏上的应用

冯 炜 王正山 刘杨岷

(中央研究所)

摘要 介绍了微机控制技术在白酒固态蒸馏上的应用,阐明了系统的硬件构成和软件设计。

主题词 白酒;蒸馏;芳香性组分

中图分类号 TP278

0 前 言

白酒的固态蒸馏与一般酒精蒸馏不同,它以酒醅为填充料,将甑桶视为填充式蒸馏塔,发酵的酒醅中除了酒精外还有多种微量的芳香性物质,其含量的差异可达几个数量级,其蒸馏是受到多元因素影响的动态不平衡的复杂过程。而目前固态白酒蒸馏仍靠手工操作,蒸馏过程中对蒸汽进汽压力的控制和对酒头、酒身、酒尾的断酒都依靠工人的经验进行,手工操作导致出酒率和芳香性组分提出率较低,部分白酒厂酒醅中酒精的蒸出率低于90%,总酯提出率不足50%,浓香型大曲酒主体香己酸乙酯的提出率更低,造成极大的浪费与损失^[1]。因此对白酒固态蒸馏过程进行深入研究,对传统工艺和丰富经验进行总结,对蒸馏过程的乙醇和芳香性组分进行定量分析,找出其变化规律及进行控制的关键工艺参数,并将最佳工艺参数输入计算机,实现微机对蒸馏过程的自动控制,有着明显的社会效益和经济效益。

1 控制系统的硬件构成

在白酒蒸馏过程中各个阶段的甑内蒸汽压力是影响整个蒸馏过程和影响出酒率、芳香性组分提出率的关键参数,因而必须对甑内的蒸汽压力进行有效的控制。所以在系统中必须安装控制蒸汽流量的电动调节阀和温度传感器,采用微电子和计算机作为主要技术手段。

1.1 原设备的改造

1.1.1 蒸汽管道的改造 图1为改造后的供汽图。图中在原供汽管的基础上增加了一个分支。经改造后,如关闭电动阀,可使系统应用于手工操作。系统处于自动控制状态时,可关闭或部分打开手动阀1,当供汽压力太低时,打开手动阀1,可作为供汽的补充通道。电动调节阀是调节蒸汽流量的执行机构,通过计算机进行控制,达到所要求的蒸甑蒸汽压力。

收稿日期:1995-08-12

1.1.2 温度传感器的安装 在白酒固态蒸馏中,传统的断酒是凭经验进行的。在微机控制白酒蒸馏过程中,根据工艺要求来控制蒸馏过程和区分酒头、酒身、酒尾等。这就必须实时了解馏出液的酒精浓度。由于没有能实时反映酒精浓度的合适传感器,为此在原有设备上以求找到酒精浓度与某一物理量(参数)的关系,借此进行控制。将温度传感器分别放置在酒醅上和甑底、甑中、甑颈部位,观察整个蒸馏过程中各部位的温度变化,发现甑颈处温度的变化最明显且最有规律。此后,又将温度传感器放置在蒸颈的某一合适的点上,经过大量的测试和分析,发现此处温度与馏出液的酒精度有着——对应的关系。因此在缺少实时测量酒精度的传感器的情况下,可以根据甑颈温度的变化实现整个蒸馏过程的自动控制和建立断酒指标。温度传感器的安装如图 2 所示。

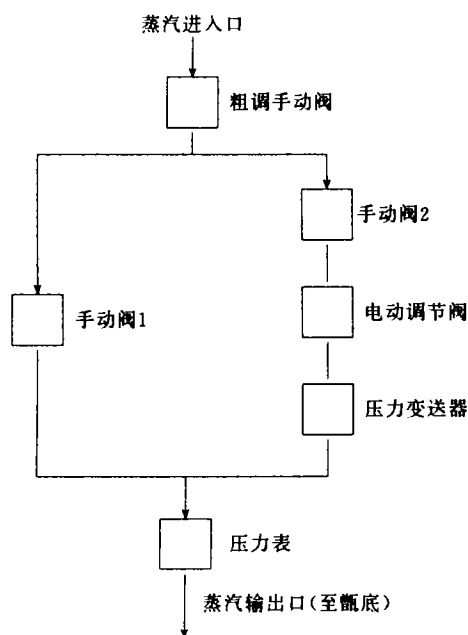


图 1 蒸汽管道改装示意图

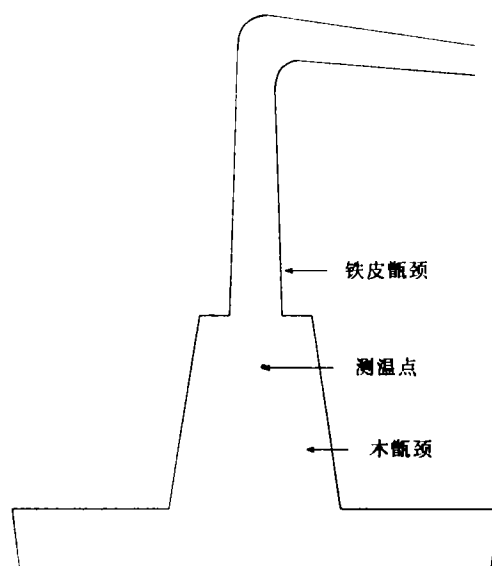


图 2 测温传感器设置示意图

1.2 微机的选择

计算机在此控制系统中是重要环节,它的好坏直接影响系统的稳定性。因此在选择机型时,首先考虑的是稳定可靠。另外,安装要便于维修操作。据此选用 STD 总线结构的工业控制机^[2]。为了安全和操作方便,把计算机机箱安置在铁制的外壳机箱中,并挂在墙上。

1.3 计算机系统硬件结构

图 3 为硬件结构框图。中央处理单元(CPU)为系统核心,由传感器得到的信号经变送器输出,送到模数转换器,然后进入计算机。计算机把此数据与设定值进行比较,然后送出控制信号,经数模转换和电流放大后驱动 DDZ-Ⅰ 执行机构(图 4)动作。

2 软件设计

程序用汇编语言编写,采用模块化结构设计,便于调试、维护。所有程序固化在一片 E-PROM 中。微机工作的现场条件是十分恶劣的,因此,除了硬件上采取一些措施外,软件设

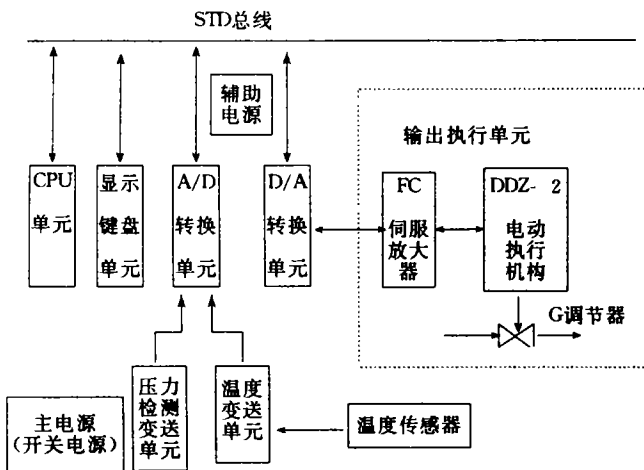


图3 硬件系统示意框图

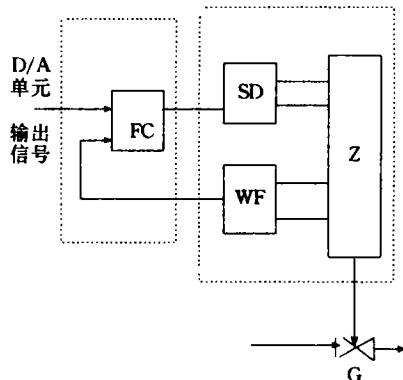


图4 输出执行单元框图

ZZ 执行机构;FC 伺服放大器;SD 二相伺服电动机;WF 位置发送器;Z 减速器;G 调节阀

计上应尽可能做到有较强的抗干扰能力与防止误操作措施,运行稳定可靠,操作简单方便,显示直观易懂。为了满足该系统既能用于研究又能用于生产的要求,程序设计了两种工作方式:半自动方式(用于摸索工艺参数)和全自动工作方式(用于实际生产)。计算机内存中存放着调味酒和麴子酒两套工艺参数,可分别控制两种酒的蒸馏。

2.1 键盘管理模块

系统设置了1个小键盘,有10个数字键,11个功能键和6个密码键。可用来选择工作模式和输入、检查、修改工艺参数等。在8031内部RAM中开辟了标志区、显示缓冲区、数据区、堆栈区等区域。经过各个键处理程序后,将输入的信息放入相应的区域,供显示程序、控制程序等其它程序随时调用。将输入的重要信息如工艺参数等送入外部RAM进行掉电保护,无需每次开机再重新设置参数。

2.2 显示模块

系统设有6位LED数码管,显示程序采用动态扫描方式显示三位温度值、二位压力值和不同状态下的特征标记。

2.3 采样处理模块

采用12位A/D转换器,每次采样时,对每个采样点连续采集几十次,软件对采样值进行数字滤波、再将该值送入内部RAM的数据区和显示缓冲区,供控制程序和显示程序调用。

2.4 控制模块

采用PI控制模式进行控制^[3],经多次现场调试,确定合适的比例系数和积分时间,使甑内蒸汽进汽压力尽快稳定地落在允许范围内。控制程序有自动运行和半自动运行两种工作方式。自动运行时微电脑将根据现场情况的变化自动控制蒸馏过程各阶段的蒸汽进汽压力,无需人工干预。而半自动运行时,需按一个“转换”键来实现各阶段控制压力的切换。针对供汽总管道上的蒸汽压力波动很大,而电磁阀门的开度有一个死区,因而控制压力时允许有一个合适的波动范围,即偏差。这个偏差不能太大,否则引起控制不准;太小则会引起阀门频繁动作。通过现场调试,选取了一个恰当的值。

2.5 提高系统运行可靠性的措施

白酒固态蒸馏的工作现场人员比较复杂,供电电压也不是很稳定,车间内又有大功率排风扇等电器频繁起动,因此系统在软硬件设计中特别注意采取抗干扰和防止误操作的措施,软件上除了一些常规的抗干扰措施外,还采取了以下一些方法:

1) 严格保护设定的工艺参数和自动、半自动运行状态,平时将数字键封锁,如要修改,则要先输入事先约定的密码,确认无误才能修改。

2) 在计算机内存中有调味酒和糴子酒两套工艺参数,为确保工作无误,在启动系统工作时必须先按“调味酒”或“糴子酒”键,紧跟着按“上料”键才能进入相应的控制程序,否则无效。

3) 系统进入工作后,如果是自动运行状态,则计算机将自动地将键盘全部封锁。此时,按下任何键都无效,不会影响生产。如果是半自动方式运行,只开放“转换”键和“结束”键,其他键按下均无效。

4) 考虑到可能出现的强干扰和短时间掉电又上电的情况,自动运行程序中设计了一个自动搜索程序,只需按一下“复位”按钮,就可重新进入控制程序,计算机将自动搜索,找到当前工况所对应的工作段进行控制,使生产继续正常进行下去。

2.6 系统运行程序框图

如图 5 所示。

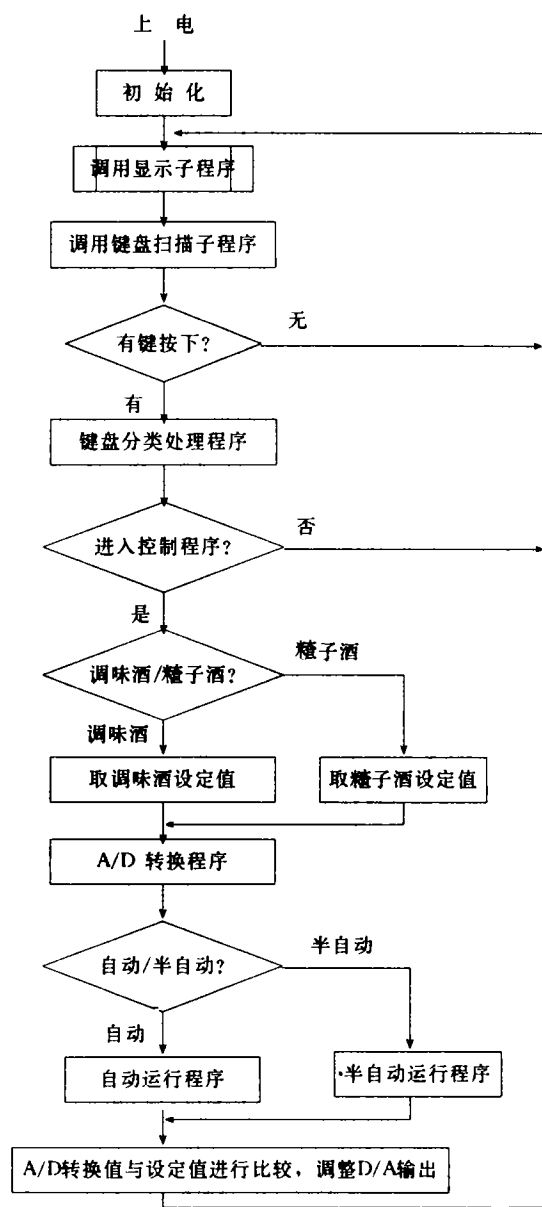


图 5 程序框图

3 系统运行结果

微机控制系统于 1993 年 3 月在双沟酒厂名优酒车间安装调试成功。运用该系统的研究功能进行反复多次的试验和测试分析,摸索出最佳工艺参数。微机再根据最佳工艺参数控制生产,至今运行稳定可靠。此外,还进行了微机控制蒸馏和人工控制蒸馏的对比试验,采用称重法将待蒸馏的酒醅按发酵过程中不同的层次均匀分开,回入底锅的酒尾和酒也均匀地一分为二,两甑酒醅均由同一人进行装甑操作,结果见下表。

项目	人工控制蒸馏					微机控制蒸馏				
	质量 (kg)	酒度(%) (V/V)	折重(60°) (kg)	己酸乙酯 (g/L)	折己酸乙酯 量(g)	质量 (kg)	酒度(%) (V/V)	折重(60°) (kg)	己酸乙酯 (g/L)	折己酸乙酯 量(g)
酒头	9	77.4	12.81	5.31	55.159	4	76.4	5.33	7.11	40.905
酒身	78	73	98.59	2.85	253.192	77.8	73.2	98.34	4.13	366.182
软酒	76	62.3	79.37	1.90	159.748	87	60.5	87.84	1.95	186.839
香稍	62	21.8	21.08	1.02	65.087	97	20.1	30.35	0.23	22.918
尾酒	93	3.4	4.82	0.23	18.726	107	4.2	6.76	0.23	24.805
合计			216.04		551.912			228.62		633.468

从表中可看出:己酸乙酯提高 $[(633.468-551.912)/551.912] \times 100\% = 14.78\%$

出酒提高 $[(228.62-216.04)/216.04] \times 100\% = 5.82\%$

己酸乙酯量(g) = 己酸乙酯含量(g/L) $\times \frac{\text{酒的量(kg)}}{\text{该酒度的密度(kg/L)}}$

己酸乙酯增加量(g) = 微机蒸出酒的己酸乙酯总量 - 手工控制蒸出酒的己酸乙酯总量

己酸乙酯量提高率 = $\frac{\text{己酸乙酯增加量(g)}}{\text{手工控制蒸馏出酒的己酸乙酯总量}} \times 100\%$

己酸乙酯总量(g) = (酒头 + 酒身 + 软酒 + 酒稍 + 尾酒) 中的己酸乙酯量(g)

出酒提高率 = $\frac{\text{微机控制蒸馏出 60 度酒的量} - \text{手工控制蒸馏出 60 度酒的量}}{\text{手工控制蒸馏出 60 度酒的量}} \times 100\%$

4 结 语

本控制系统首次实现了微机对白酒固态蒸馏的控制。系统投入正式使用后,经数次现场测试分析比较,平均芳香性组分的提出率提高了 10% 左右,出酒率的提高超过了 5%;同时降低了工人劳动强度,取得了明显的经济效益,具有推广应用的價值。如何找到合适的实时测量酒精含量的酒精传感器,直接测定蒸出液中的酒精含量,用此建立断酒指标;对一年中四季的气候条件的变化进行参数的必要调整等将要进一步研究。

参 考 文 献

- 1 徐 岩. 浓香型大曲酒蒸馏中酯类物质变化的研究. 酿酒杂志, 1991, 1
- 2 黄贤武. 微型计算机工业控制. 南京大学出版社, 1992
- 3 焦尚仁. 微机控制技术. 轻工业出版社, 1988

Application of Microcomputer in Spirit Distillation from Solid Fermented Grains

Feng Wei Wang Zhengshan Liu Yangmin

(Central Research and Design Institute)

Abstract Microcomputer technique is applied in the spirits distillation from solid fermented grains. And the hardware and the software designed is introduced.

Subject-words Spirits; Distillation; Aroma constituents