

# WSZ—1 石油产品蒸馏测定仪系统设计

肖文礼 乔燕燕 高品忱 杨志英 贾亚平

(中国科学院长春光学精密机械研究所, 长春 130022)

TE 622.8

**摘要** 本文介绍了 WSZ—1 型微机石油产品蒸馏测定仪的系统设计功能及特点。

**关键词:** 蒸馏测定 石油产品, 微机, 测定仪

## 1 概述

馏程是石油产品的主要理化指标之一, 如何准确、可靠地控制馏程的过程是多年来国内外石油产品检测仪器研制部门力求解决的难题。

目前, 国内使用的石油产品蒸馏测定仪器大致可分为半自动的和手动两大类。例如: 日本八十年代末生产的 ADM—1 型测定仪主要由检测、蒸馏、回收及冰水制冷器等部分构成。因为它采用的是冰水制冷装置不能确保蒸馏过程冷浴温度完全符合国家标准(GB6536—86)中的温度要求, 且在蒸馏过程中需要人工调整冷浴温度, 故属于半自动类的仪器。国产的并为普遍应用的 GB6536 系列仪器主要由蒸馏回收、定点跟踪和冰水制冷器或风冷器等部分构成, 在使用过程中完全依靠操作人员对蒸馏过程状态进行直接观测(如蒸馏流速的快慢, 蒸馏回收百分比对应的蒸发温度等), 并根据观测结果决定如何手工调节电炉热功率来控制蒸馏测定的全过程。其测定的准确性和可靠性明显难以确保符合国家标准。这种仪器属于手动类仪器。另外, 上述两类仪器只有制冷装置没有加热装置, 所以只能检测汽油和煤油而无法检测含石蜡成份的柴油。

## 2 系统设计及其主要功能

所谓石油产品的蒸馏测定就是在国家标准限定的检测环境和条件下, 即在一定的温度范围和时间内对烧瓶内的所测油品进行加热使其蒸发为气体, 并使气体通过制冷、加热器内的冷凝管流到回收量筒, 同时采集蒸馏过程中对应不同回收百分比的蒸发温度数据。检测人员可通过这组数据确定该油品的品质以便油品的使用和再加工。要达到这个目的就要考虑设计一个优于其它同类产品, 做到测定过程自动化程度高、准确性和可靠性好的蒸馏测定系统。这样必须解决以下几个难点。

### 2.1 对蒸馏测定过程中的关键信息状态的检测

#### 2.1.1 蒸馏油滴的流速检测

国家标准规定油品的蒸馏平均速度(4—5)mL/min 而汽油从蒸馏出第一滴到蒸馏回收到 5% 的时间被规定在(60~75)s 之间完成。这对于采用目测流速, 手动调节电炉控温的方法是

收稿日期: 1993 年 7 月 21 日

难以做到的。

2.1.2 回收量筒液面位置的检测

标准规定蒸馏回收液面在回收量筒长 200mm(容纳 100mL 油品)的范围内有 5%、10%、20%、30%、……90%、95%、96%……99% 十五个检测点。其它同类仪器采用的是可见光的定点检测方法,所以达不到小于 0.5mL 的检测精度,而且其中 96%、97%、98% 三点由于所使用的器件的性能所限而根本检测不到。

2.1.3 回收百分比对应各点蒸发温度值的检测

在手动类仪器中通常采用的是将检测温度计插入烧瓶内,当蒸馏回收达到某个百分比时靠肉眼观测与之对应的蒸发温度。这样在(0~400)°C 的温度变化范围内是无法满足读数小于 0.5°C 的精度要求的。

标准规定汽油蒸馏测定过程中冷凝器温度为(0~4)°C,柴油为(30~60)°C 回收量筒冷却温度为(13~18)°C 等。而且在冷凝管长为 390mm(见图 5)的范围内温度要保持均衡。要达到这项要求必须采用一种可自动检测、自动控温的制冷(加热)控制系统以取代冰水(或风冷)的方式,同时做到能检测汽油、煤油又能检测柴油实现一机两用。

解决计算机的高速控制与电炉加热器(0~1000)W 可调热惰性滞后反应的不匹配矛盾。WSZ-1 型测定仪的系统设计中基本上解决上述关键难点,其系统构成如图 1。

2.2 计算机系统

本仪器采用的是通用 8031 单片机,并设计了相应的监控接口电路。在完全依据国家标准的前提下结合检测人员的大量实践经验编制了监控智能软件,其软件主要功能模块见图 2。

由于计算机通过接口可以检测到蒸馏油滴的流速(而标准规定 4mL/min~5mL/min),因此可对电加热器实行超前控制。这样就在一定程度上减小了计算机快速监控与电加热器滞后反应的时间差。

2.3 液面检测

液面自动跟踪检测系统结构示意图如图 3。

在蒸馏过程中随着回收液面的逐渐上升,当液面跟踪架上的红外检测器件检测到液面时,

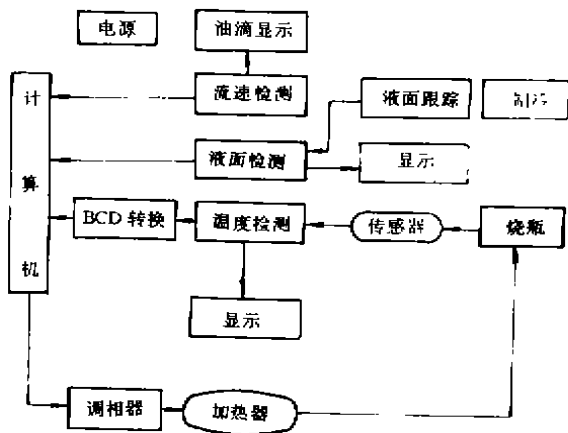


图 1 系统构成

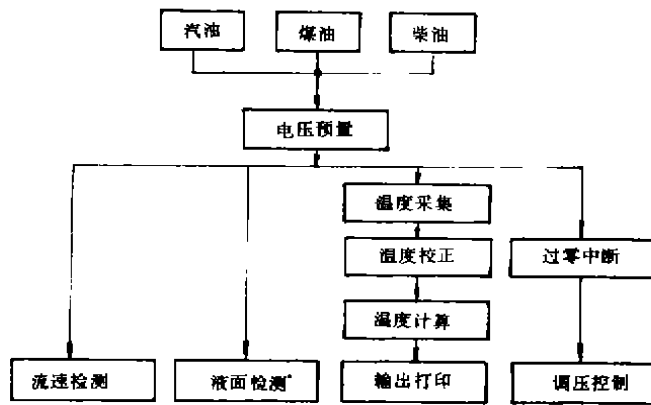


图 2 软件模块功能

产生电信号使电机驱动传动丝杠带动液面跟踪架同时上升。这样就使液面跟踪架始终与液面保持平行状态,实现了液面的自动跟踪。同时标尺跟踪架也与液面跟踪架同步上升,当标尺跟踪架上红外检测元件通过与量筒刻度(回收百分比)相对应的标尺上的缺口时产生电信号送往计算机,计算机完成采集对应点的烧瓶内蒸发温度值。用这种自动液面跟踪方法实现了对5%~99%各点液面位置的检测,同时也达到了液面检测精度的要求。

#### 2.4 流速检测

计算机对蒸馏的控制是本仪器实现自动化蒸馏测定的主要方法之一。其流速检测功能是通过安装在冷凝管油滴出口处的红外元件和检测电路来实现的。当检测到油滴时检测电路把油滴信号送至计算机,计算机则根据油滴的流速,按照标准规定的时间要求来判断流速的快慢,然后适当调节电炉的热功率,达到控制蒸馏的流速目的。

#### 2.5 蒸馏温度检测、显示和BCD码转换

在蒸馏过程中,随着烧瓶内温度逐渐上升,瓶内传感器(IPTS—68工业用铂电阻)的阻值线性增大,经过阻值—电流转换电路产生相应的电流值,再经过放大电路变成电压信号。此信号送给  $4\frac{1}{2}$

显示器,通过其内部A/D转换器转换为数字信号(14位BCD码),并送到显示器显示。数字信号同时又送给计算机进行数据处理和结果输出(见图4)。

#### 2.6 加热器的控制

为使电炉加热的功率得到平滑稳定的控制而采用了调相控制方式。同时为使计算机与负载回路处于电隔离状态减少电路间的干扰而选用了208PK固态继电器做为电炉的光电隔离的调相驱动开关。另外为解决电炉加热器的热惰性与计算机高速运行的不匹配矛盾,对普通电炉的结构进行了改造。即把炉盘设计加工成上下贯通的条网状式样,并把电炉丝悬架在上

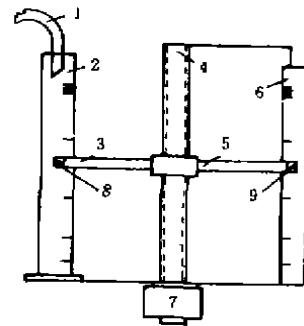


图3 液面检测系统示意图

1—冷凝管;2—量筒;3—液面跟踪架;4—传动丝杠;5—标尺跟踪架;6—标尺;7—驱动电机;8,9—红外器件

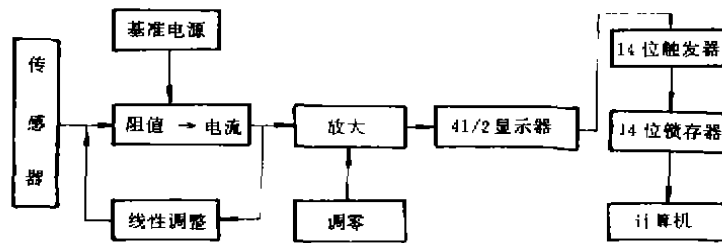


图4 温度检测与转换电路框图

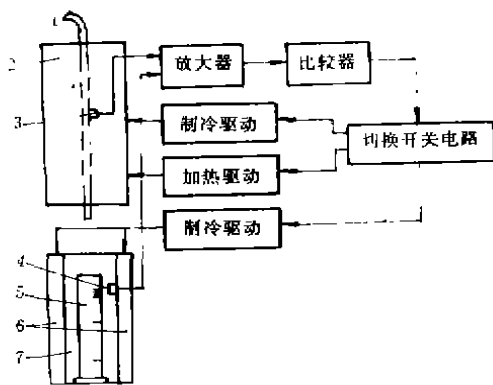


图5 加热制冷系统示意图

1—冷凝管;2,6—半导体PN结堆;3,4—传感器;5—量筒;7—冷浴室

面。这样就大大地改善了电炉的热惰性,基本达到了计算机快速控制炉温的升降目的。

### 2.7 加热制冷系统

加热制冷系统由图 5 所示各部分组成,其主要功能为:

#### 2.7.1 PN 结半导体加热制冷器

本仪器采用的是两组各 64(对)×2 的金属 PN 结半导体堆,其中一组固定在冷凝管外壁,另一组安装在密封冷浴室的两侧,它的工作特性是,加正向电压吸热制冷,加反向电压放热加热。利用 PN 结半导体的这一特性实现了蒸馏过程中的制冷加热功能。

#### 2.7.2 控制部分

制冷加热器的温度状态由传感器(AD590)进行探测,取得的温度信号经放大与预置温度信号电压进行比较并通过开关电路和驱动电路对加热制冷器进行加热制冷切换,完成温控。

经实验检验,冷凝管周围和量筒冷浴内的状态完全达到国家标准要求,同时也实现一机两用的功能。

## 3 WSZ—1 型测定仪的特点

本仪器经过数百次的蒸馏试验并与国内(GB6536 测试仪)、国外(日本 ADM—1)等同类仪器相比较主要有以下特点:

### 3.1 自动化程度高

由于本仪器采用了计算机智能控制,所以蒸馏测定油品的全过程无需人为干预全部自动完成。

### 3.2 蒸馏测定的重复、再现性好

同一操作者用同一台仪器所得的重复两个结果的差值完全符合标准中的重复性指标(如初馏点重复性标准为 3.5°C)。在两个蒸馏测定实验所得的结果之差也同样符合标准中的再现性规定(如初馏点的再现性为 5.5°C)。

### 3.3 测试精度高

(1)自动校正温度传感器和检测电路产生的系统误差,使温度(0~400)°C 读数精度达到 ±0.3°C。

(2)量筒液面跟踪精度 0.1mm(小于 0.5mL)

(3)油滴检测率 100%

## System Design of WSZ—1 Measuring Instrument for the Petroleum Product Distillation

Xiao Wenli, Qiao Yanyan, Gao Pinchen, Yang Zhiying and Jia Yaping

(Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics Chinese Academy of Sciences,  
Changchun 130022)

### Abstract

This paper introduces the system configuration main functions and features of the WSZ—1 microcomputer measuring instrument for the petroleum product distillation.