

汽油密度与碳氢质量比的关系

龚家伟^① 孙晋文

(中国农业大学车辆工程学院)

摘要 鉴于用碳平衡法测量汽油机耗油量时汽油碳氢质量比难以测定,根据汽油碳氢质量比与汽油密度的对应关系,导出了汽油碳氢质量比与密度关系的简单数学模型,为汽油碳氢质量比的测定提供了一种新的方法。

关键词 汽油密度;碳氢质量比;测定

分类号 U 467.498; U 473.11

Relationship Between Gasoline Density and Carbon-Hydrogen Ratio

Gong Jiawei Sun Jinwen

(College of Vehicle Engineering, CAU)

Abstract For it is difficult to get the carbon-hydrogen ratio of gasoline during the measuring of petrol fuel consumption with carbon balance method, according to the relationship between carbon-hydrogen ratio and gasoline density, a simple mathematical model is derived as a new method for the measuring of gasoline carbon-hydrogen ratio in practice.

Key words gasoline density; carbon-hydrogen ratio; measurement

汽油的碳氢比是指汽油中碳原子与氢原子的质量比(或个数比)。汽油的碳氢质量比是决定其物理化学特性的重要参数,汽油的相对分子质量、相对密度、粘度、着火温度、沸点、辛烷值等指标都与其有关,特别是在用碳平衡法测量燃油消耗量时,汽油的碳氢质量比更是必需值:只有在知道汽油碳氢质量比的前提下,通过测量所测车辆尾气中含碳成分(CO, CO₂ 和 HC)总量的多少,才能得到车辆的燃油消耗量。然而,由于原油的品质、炼制工艺有差异,加之采用不同的调和方式,所以所得汽油的碳氢质量比差别较大。

目前所采用的燃烧色谱法等碳氢质量比分析方法^[1],一般都因要求较高的操作技术而需要专业人员才能掌握,这给在工业现场进行碳氢质量比的测定带来诸多不便。为了寻找较为简单的碳氢质量比测试方法,使用于测量汽油机燃油消耗量的碳平衡法能够在实际中得以推广应用,笔者期望通过对汽油的密度与其碳氢质量比的关系进行研究,从而提出一种测定汽油碳氢质量比的新方法。

从直观上看,由于碳元素的相对原子质量大,氢的相对原子质量小,碳氢质量比高的汽油密度也大,碳氢质量比小的其密度也小,因此,汽油的密度与其碳氢质量比之间有着较强的相

收稿日期:1999-01-05

①龚家伟,北京清华东路17号中国农业大学(东校区)128信箱,100083

关系。为了准确地了解它们的关系,笔者从北京市区各加油站随机取样,先测量密度,然后由中国石油化工科学研究院进行碳氢质量比分析,结果见表 1。

表 1 实验测定数据

实验号	样品名称	$d_{20\text{℃}}$	$m(\text{C}) : m(\text{H})$	$w(\text{C})/\%$	$w(\text{H})/\%$
1	90 号汽油	0.700 8	5.839	85.36	14.62
2		0.722 1	6.138	85.99	14.01
3		0.729 9	6.407	86.50	13.50
4		0.739 8	6.553	86.76	13.24
5		0.723 6	6.148	86.01	13.99
6		0.716 6	6.013	85.74	14.26
7		0.712 3	6.072	85.86	14.14
1	93 号汽油	0.736 6	6.508	86.68	13.32
2		0.721 8	6.231	86.17	13.83
3		0.733 1	6.468	86.61	13.39
4		0.728 5	6.306	86.02	13.64
5		0.723 6	6.294	86.29	13.71
6		0.716 6	6.241	86.19	13.81
7		0.736 2	6.424	86.53	13.47
8	93 号无铅汽油	0.743 9	6.669	86.96	13.04
9		0.732 5	6.350	86.17	13.57

为了直观,现据表中的数据绘制汽油碳氢质量比—密度关系曲线,如图 1 所示。可以看出,汽油的碳氢质量比与其密度大体呈直线关系。

令 x 表示密度, y 表示碳氢质量比,由一元线性回归理论可得

$$Y = a + bX$$

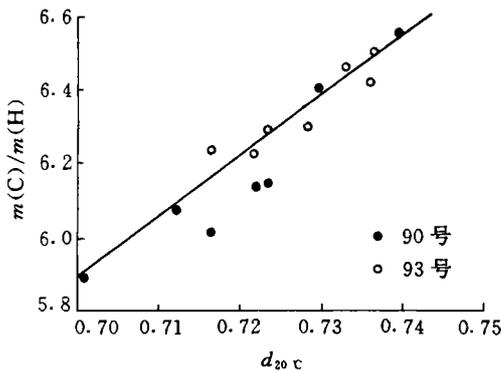


图 1 汽油相对密度 $d_{20\text{℃}}$ 与碳氢质量比的关系

由最小二乘拟合的定义,测试值 y_i 和回归预测值 Y_i 总的偏离程度用它们的变差平方和来定量描述,有

$$Q_e = \sum_{i=1}^n [y_i - (a + bX_i)]^2$$

若回归方程拟合最佳, Q_e 必然最小。求解方程在极值处的解,并带入实验数据得到

$$a = -6.8577, b = 18.1091$$

一元线性回归方程为

$$y = -6.8577 + 18.1091x$$

相关系数为 0.9558。可见,方程的相关性很高。

用 F 检验法对回归方程进行检验,经计算, $F=154.79$,取 $\alpha=0.01$,查表得 $F_{0.99}=8.86$,可见 $154.79 \gg 8.86$,故回归效果显著。有

$$m(\text{C})/m(\text{H}) = -6.8577 + 18.1091d$$

此即为所求汽油碳氢质量比—密度关系式。

由此可以看出,汽油碳氢质量比与密度之间有着良好的线性关系。在对汽油碳氢质量比的测定精度要求不很高的情况下,用所得出的这一关系式,由汽油的密度值便可得到汽油的碳氢质量比。这为简化汽油碳氢质量比的测定过程和方法,促使用碳平衡法测量车辆燃油消耗量的实现,提供了一种新的方法。

参 考 文 献

- 1 吴国良.建立“石油和石油产品碳、氢含量测定法”的研究报告.炼油科技通讯,1995(3):14