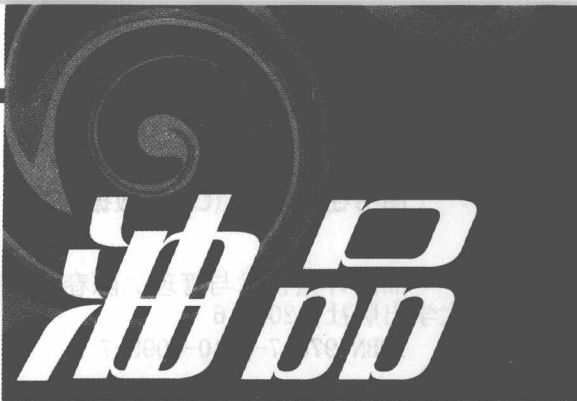




油品

计量技术与管理

主 编 陈春林 杨忠民
副主编 宋春芳 孙 江 曹 兵



油品

计量技术与管理

主 编 陈春林 杨忠民
副主编 宋春芳 孙 江 曹 兵



辽宁大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

油品计量技术与管理 / 陈春林, 杨忠民主编. — 沈阳: 辽宁大学出版社, 2010. 6

ISBN 978-7-5610-6095-7

I. ①油… II. ①陈… ②杨… III. ①石油产品—计量
IV. ①TE626

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第098650号

出 版 者: 辽宁大学出版社有限责任公司

(地址: 沈阳市皇姑区崇山中路 66 号 邮政编码: 110036)

印 刷 者: 抚顺光辉彩色广告印刷有限公司

发 行 者: 辽宁大学出版社有限责任公司

幅面尺寸: 185mm×260mm

印 张: 13.75

字 数: 330 千字

出版时间: 2010 年 6 月第 1 版

印刷时间: 2010 年 6 月第 1 次印刷

责任编辑: 刘 葵

封面设计: 邹本忠 韩 实

责任校对: 齐 月

书 号: ISBN 978-7-5610-6095-7

定 价: 50.00 元

联系电话: 024 - 86864613

邮购热线: 024 - 86830665

网 址: <http://www.lnupshop.com>

电子邮件: lnupress@vip.163.com

内 容 提 要

本书介绍了油品计量技术、油品计量管理以及油品计量法律法规、国家标准等方面的内容。其主要包括油品计量基础、油品静态计量(容器计量)、油品动态计量(流量计计量)、检定证书(容量表)使用方法,油品计量数量管理、计量器具管理、计量财务管理、计量人员管理,有关油品计量方面的法律法规、国家标准等内容。

本书的作者中既有具有多年高等学校教学经验的教师,也有具有多年大容量计量检定工作经验的专家。因此,本书不仅从理论上对油品计量进行了系统阐述,而且还结合生产实际详细地介绍了油品计量技术和油品计量管理方法。

本书可作为石油计量技术人员以及石油计量管理人员的技术培训教材,也可作为高等院校石油储运及相关专业师生的参考书。

前 言

石油化工产业在我国的国民经济中占有非常重要的地位。近年来,随着国民经济的发展,我国原油的年进口量超过1亿吨,石油贸易变得非常活跃。随着石油进出口以及国内贸易量的增加,油品计量工作任务急剧增加,计量的准确与否又直接关系到贸易双方的经济利益,因而对油品计量工作者的数量与质量就提出了更高的要求。

面对上述形势,一方面需要培养大量新的油品计量技术人员,另一方面也需要原有的油品计量技术人员不断更新知识,提高油品计量技术与管理水平。为此,国家大容量第一计量站组织专家学者编写了《油品计量技术与管理》一书。

本书包括三个方面的内容,共六章和三个附录。其中,第一方面的内容介绍了油品计量技术,第二方面的内容介绍了油品计量管理,第三方面的内容介绍了油品计量法律法规、国家标准等内容。

第一方面的内容共五章,主要包括油品计量基础、油品静态计量方法之一的容器计量、油品动态计量之一的流量计计量、油品计量所需测量的参数及测量方法、检定证书的构成及使用方法等内容。

第二方面的内容共一章,主要包括油品计量数量的管理、油品计量使用的计量器具管理、计量财务管理等内容。

第三方面的内容共三个附录,主要包括油品计量法律法规、国家标准以及“油品信息管理系统”软件简介等内容。

虽然作者在本书的形成过程中,编写认真,校对仔细,但书中仍可能有不当甚至错误之处,敬请读者批评指正。感谢您选择本书。如果您在阅读本书的过程中,对书中的内容有任何疑问,或有其他意见或建议,请与作者联系(作者电子信箱:fs.yzmin@126.com)。

作 者

2010 年 4 月

目 录

第 1 章 油品计量基础	1
1.1 油品计量概述	1
1.1.1 计量发展史	1
1.1.2 计量方法	4
1.1.3 油品计量员	4
1.2 测量的参数及测量结果修约	6
1.2.1 测量的参数	6
1.2.2 测量结果的数值处理	9
1.3 计量器具	11
1.3.1 量油尺(测深尺)	11
1.3.2 其他尺	12
1.3.3 温度计	13
1.3.4 密度计	15
1.4 计量法律法规	16
1.4.1 中华人民共和国计量法	16
1.4.2 法定计量单位	17
1.4.3 计量器具管理办法	17
第 2 章 油品静态计量(容器计量)	18
2.1 容器计量器具	18
2.1.1 立式金属罐	18
2.1.2 卧式金属罐	20
2.1.3 球形金属罐	21
2.1.4 船舶舱	23
2.1.5 汽车油罐车	25

2.1.6 铁路罐车	26
2.2 油量计算(容器静态计量)	29
2.2.1 石油标准体积	29
2.2.2 立式罐油量计算	33
第3章 容器计量器具检定证书	36
3.1 金属罐容器检定证书	36
3.1.1 立式罐检定证书	37
3.1.2 立式浮顶罐检定证书	46
3.1.3 卧式罐检定证书	56
3.1.4 球形罐检定证书	61
3.2 车船容器检定证书	69
3.2.1 船舶舱检定证书	69
3.2.2 汽车油罐车检定证书	70
3.2.3 铁路罐车检定证书	74
第4章 油品动态计量(流量计计量)	76
4.1 流量计概述	76
4.1.1 概念	76
4.1.2 分类	76
4.1.3 性能	78
4.1.4 检定	79
4.2 流量计的附属设备	80
4.2.1 过滤器	80
4.2.2 消气器	81
4.2.3 整流器	83
4.2.4 回压阀	84
4.2.5 计数器	84
4.3 油量计算(流量计动态计量)	85
4.3.1 流量计配玻璃密度计计量油量	86
4.3.2 流量计配在线液体密度计计量油量	88
第5章 数据采集	89
5.1 液位测量	89
5.1.1 测量准备	89

5.1.2 测量操作	90
5.2 温度测量	91
5.2.1 测量准备	92
5.2.2 测量操作	93
5.3 取样	94
5.3.1 取样准备	94
5.3.2 取样操作	94
5.4 密度测定	96
5.4.1 测定准备	97
5.4.2 测定操作	97
5.5 含水率测定	98
5.5.1 原油水含量测定	98
5.5.2 石油产品水分测定	103
第6章 油品计量管理	107
6.1 油品计量数量管理	107
6.1.1 油品计量差量分析	107
6.1.2 油品损耗	110
6.2 计量器具管理	115
6.2.1 计量器具管理办法	115
6.2.2 计量器具管理软件	117
6.3 计量财务管理	119
6.3.1 凭证	120
6.3.2 账簿	121
6.3.3 统计	123
6.3.4 档案	124
附录1 国家标准	126
附录1.1 数值修约规则 GB 8170—87	126
附录1.2 石油液体和气体计量的标准参比条件 GB/T 17291—1998	129
附录1.3 石油和液体石油产品液位测量法(手工法) GB/T 13894—92	130
附录1.4 石油和液体石油产品温度测量法 GB 8927—88	137
附录1.5 石油液体手工取样法 GB/T 4756—1998	141
附录1.6 原油和液体石油产品密度实验室测定法(密度计法) GB/T 1884—2000 ...	159

附录 1.7 原油水含量的测定(蒸馏法) GB / T 8929—2006	164
附录 1.8 石油产品水分测定法 GB 260—77	171
附录 1.9 石油计量表 GB / T 1885—1998	173
附录 1.10 散装液态石油产品损耗 GB 11085—89	177
附录 2 法律法规	180
附录 2.1 中华人民共和国计量法	180
附录 2.2 国务院关于在我国统一实行法定计量单位的命令	183
附录 2.3 中华人民共和国强制检定的工作计量器具检定管理办法	185
附录 2.4 中华人民共和国进口计量器具监督管理办法实施细则	188
附录 2.5 计量检定人员管理办法	193
附录 2.6 计量违法行为处罚细则	196
附录 2.7 加油站计量监督管理办法	201
附录 3 《油品计量信息管理系统》简介	204

第 1 章 油品计量基础

作为油品计量技术的开篇,本章介绍了油品计量概述、油品计量所需测量的参数及测量结果修约、常用计量器具的功能及使用方法、计量法律法规等基础内容。

1.1 油品计量概述

本节主要介绍油品计量发展史,油品计量方法,油品计量员任职条件及职责、能力等内容。

1.1.1 计量发展史

根据油品计量计算方法的演变,分四个阶段介绍我国油品计量的发展历史。

1.1949 年以前(英、美方法)

1949 年以前,中华人民共和国尚未成立,我国的石油工业非常落后,建国前的四十年间,石油总产量不超过 32 万吨,最高年产只有 12 万吨,品种只有 17 种。当时欧美石油产品垄断我国市场。在油品购销计量方面没有自己的计量标准,执行英国 IP 标准和美国 API 标准。英、美等国的石油计量主要是采用体积计量法,即以桶和加仑为单位,标准温度为 60°F(15.56℃),密度采用 API 度。实际计量时,将任意温度下的体积换算到 60°F 的体积(查表法)。

2.1950 年至 1980 年(前苏联方法)

中华人民共和国成立后,我国石油工业开始起步,一方面恢复和发展了甘肃玉门油田等已有油田,另一方面又开发了新疆克拉玛依油田等新油田。尽管如此,我国的石油产量远远满足不了我国国民经济恢复时期迅速发展的需要。以美国为首的西方资本主义国家在经济上对我国实行封锁禁运,使石油及其产品的进口量急剧减少。随着进口前苏联石油数量的增加,我国废止了英、美等国的石油计量方法,全面采用了前苏联的油品计量方法,从英、美的体积计量改为前苏联的重量计量。

由于需要计算油品重量,因而必然要涉及油品的密度和体积。

(1)20 世纪 50 年代

1954 年,石油工业部依据前苏联标准颁布标准 SYB 2206—54(石油产品密度测定法)。该标准中引用了前苏联国家标准中的石油温度密度修正系数(v)。其油品重量计算公式:

$$W = \rho_i \times V_i \\ \rho_i = \rho_i' + v(t' - t)$$

式中 W ——油品重量(t 或 kg);

ρ_i ——油品实际计量状况下的密度(g/cm³);

V_i ——油品实际计量状况下的体积(m³);

ρ_i' ——实验室内测定的观察密度(试密度);

t' ——实验室内测密度的试样温度(℃);

t ——油品储存、计量状态下的温度(℃);

ν ——石油温度密度修正系数。

(2) 20 世纪 60 年代

我国在执行石油工业部标准 SYB 2206—54 后发现,油品实测的 ν 值,结果普遍比 SYB 2206—54 标准中引用的前苏联标准的 ν 值小。为了解决这一问题,在认真分析了前苏联标准的情况下,石油工业部于 1960 年修订的 SYB 2206—60 标准中,提出对原 ν 值进行温度修正,修正了系数 ν 的错误。

1964 年,原商业部所属中国石油公司颁发(64)中石储字第 690 号《关于颁发有关石油储运工作制度办法的通知》。通知中规定:“石油产品重量换算方法为一次换算法,即将观察温度下的密度(现称视密度),直接换算到实际温度下的密度,再进行重量计算。”

其密度换算公式:

$$\rho_t = \rho_t' + \nu_c(t' - t)$$

式中 ρ_t ——实际密度(即容器内温度下密度);

ρ_t' ——观察密度(即试样密度);

t ——实际温度(即容器内温度);

t' ——观察温度(即试样温度);

ν_c ——石油温度密度初修正系数。

其油品重量计算公式:

$$W = \rho_t \times V_t$$

式中 W ——油品质量(kg);

V_t ——油品在 t 度下的净体积;

ρ_t ——油品实际密度。

上述公式中,未对石油密度温度初补系数进行修正。

(3) 20 世纪 70 年代

从 60 年代初执行 SYB 2206—60 标准,实行对石油密度温度修正系数进行修正后,使 ν 值比较接近实测值,但这种办法计算比较麻烦,没有彻底解决问题。许多单位提出要求,应对我国的石油进行石油密度温度系数的测定和研究。

1966 年,石油部组织有关炼油厂,邀请商业部、总后燃料部参加,在中国计量科学研究院的指导下,在北京石油科学研究院开展了石油密度温度系数(ν 值)的研究工作。在中国科学院计算所协助下,用电子计算机进行数据处理。1974 年又对数据进行复核,得出了我国石油密度温度系数(ν 值)的计算公式,即

$$\nu = 0.002876 - 0.003984 \rho_{20} + 0.0016329 (\rho_{20})^2$$

式中 ρ_{20} ——标准温度(20℃)下液体密度。

经计算, ν 值标准误差为 0.00053 g/cm^3 ;而美国和英国 ASTM—IP 计量表中的 ν 值标准误差为 0.00066 g/cm^3 ,前苏联计量表中的石油密度温度系数的标准误差为 0.00151 g/cm^3 。

到 1978 年,我国原油产量突破 1 亿吨,从此中国跨入世界主要产油国家的行列。在这种情况下,尽快使用我国自己测试研究的石油密度温度系数和执行新的、世界石油贸易惯用的油量计算方法是形势的需要。为此,石油部于 1976 年颁布 SY 2206—76《石油产品密度测定法》。该标准解决了石油密度温度系数问题,确定标准温度为 20℃以及实际密度的计算。

根据该标准,油品重量计算公式为

$$W=\rho_t \times V_t$$

而

$$\rho_t=\rho_{20}-v(t-20)$$

式中 W ——油品重量(kg);

ρ_t ——油品储存、计量温度下的密度(kg/m³);

ρ_{20} ——油品 20℃时密度(kg/m³);

ρ_t' ——油品试验密度(或视密度)(kg/m³);

V_t ——油品储存、计量温度下的体积(m³);

t ——油品储存、计量时温度(℃)。

3. 1980 年至 1998 年(参照国际标准)

随着我国开放政策的实行,对外贸易规模日益扩大,尤其石油出口量不断增加,仍然采用上述油品计量方法便与国际标准之间出现了矛盾。

存在的主要问题有石油密度温度系数 v 值有误差、非标准温度下计算油品质量、空气浮力未修正等。

为了统一我国石油计量、计算方法,向国际标准和国际石油贸易惯用做法靠拢,适应石油及石油产品内销、外贸的需要,国家标准局参照国际标准于 1980 年颁布 GB 1884—80《石油和液体石油产品密度测定法(密度计法)》和 GB 1885—80《石油密度计量换算表》。

新标准规定油量计算公式:

$$m=\rho_{20} \cdot V_{20} \cdot F$$

或

$$m=(\rho_{20}-0.0011) \cdot V_{20}$$

式中 m ——石油在空气中重量;

ρ_{20} ——石油在 20℃密度;

V_{20} ——石油在 20℃体积;

F ——真空中质量换算到空气中重量的换算系数;

0.0011——空气浮力修正值。

而

$$V_{20}=V_t \cdot K \text{ 或 } V_{20}=V_t \cdot [1-f(t-20)]$$

其中 V_t ——油品在 t ℃下体积;

K ——石油体积系数;

f ——石油体积温度系数(℃⁻¹);

t ——油品储存计量状态下实际温度(℃)。

4. 1998 年以后(等同国际标准)

随着我国国民经济的快速发展,我国的石油工业也取得了很大成绩,1998 年中国石油年产原油量已超过 1.6 亿吨。但是,石油增产速度较慢(不到 1%),还远不能适应国民经济迅速发展的要求。从 1993 年起,我国开始进口石油,以满足国内的需要。仅 1999 年,我国进口原油近 4600 万吨,到 2010 年底估计将达到 1 亿吨。由于进口石油的增加,承认和使用国际贸易上通用而且被国际标准化组织(ISO)和国际法制计量组织(OIML)认可的新石油计量表,即 API 2540 / ASTM D 1250 / IP 200“石油计量表”(简称为 ASTM—IP“石油计量表”,称之为新表)是大势所趋。

国家标准 GB/T 1885—1998《石油计量表》等同采用国际标准 ISO 91—2:1991“石油计量表”(ISO 91—2:1991 Petroleum measurement tables—Part 2: Tables based on a reference temperature of 20 degrees C),于1998年6月17日发布,并于1999年3月1日开始实施。

1.1.2 计量方法

石油计量一般分为静态计量与动态计量两种方法。油品静态计量是油品处于静止状态下的一种计量方法。油品动态计量是指被测的油品连续不断地通过计量器具而被其测量数量(体积或质量)的一种计量方法。

1. 油品静态计量

油品静态计量是油品处于静止状态下的一种计量方法。静态计量历史悠久,是最典型的一种计量方式。油品静态计量又分为容器计量和衡器计量两种方法。

(1)容器计量

容器计量是油品在油罐、桶、油船、铁路罐车、汽车罐车等容器内进行的计量。这些容器即为计量器具。容器计量的基本原理是一致的,方法也基本相似,其差异是计量器具的形式和所装油品种类的不同。容器计量通过测得油品的体积、密度等参数,然后经过计算获得油品的质量。

(2)衡器计量

衡器计量通过使用磅秤、汽车衡、轨道衡等衡器进行的计量。衡器计量直接测得油品的质量。

油品静态计量方法将在第2章中详细讲述。

2. 油品动态计量

油品动态计量是指被测的油品连续不断地通过计量器具而被其测量数量(体积或质量)的一种计量方法。油品动态计量一般是指通过流量计实现的计量。有些资料也把通过动态电子轨道衡实现的油品计量划为油品动态计量。

油品动态计量方法将在第4章中详细讲述。

1.1.3 油品计量员

油品计量员是指从事与油品计量工作相关的人员。狭义的油品计量员从事数据采集、油量计算、报表等工作的人员;广义的油品计量员是从事除上述工作以外,还从事油品计量管理工作的人员。下面分别介绍油品计量员的任务职责与条件、能力。

1. 任务职责

油品计量员的任务职责如下:

(1)基本计量职责

- ①数据采集:包括油品液位、温度、密度、油样、流量计读数等。
- ②油量计算:包括静态油量计算、动态油量计算。
- ③日常报表:包括油品企业各种账、册、表、单。

(2) 计量管理职责

①统计分析:负责油品数量管理,包括差量分析与损耗处理等事宜。

②计量器具管理:负责妥善使用、保管、保养计量器具,按期送检,确保计量器具的精度。

③计量人员管理:大型油品企业油品计量人员配备较多,一般需要设置计量主管一职,负责计量人员管理。

④计量账目管理:按规定对油品计量账目进行填写、核对、保管,做到账账相符、账实相符。

⑤计量档案管理:包括计量器具、计量人员、计量账目等相关档案的管理。

油品计量是石化企业计量管理工作中最重要的重要组成部分(油品计量员是国家计量法的直接执行者,是按照国家标准进行计量的直接操作者),要求计量员有较高的文化素质,要熟悉国家法律法规和有关计量交接规程,又要求计量员有准确的操作技能,做到诚实、公正、准确。计量员是企业利益的监督保证者,保证减少和避免不必要的经济损失,同时也是消费者利益的保护者,是一个企业形象的集中体现者。

油品计量员岗位职责:

①贯彻计量法律法规,执行计量技术法规,进行计量检测工作。

②正确使用计量器具,并负责维护保养,使其经常保持良好的技术状况。

③保证计量检测的原始数据和有关技术资料完整,公正地出具有关计量数据。

④持证上岗,认真承办政府计量部门委托的有关任务。

油品计量员的法律责任:

①不允许伪造计量数据。

②不允许违反计量操作规程或技术规范。

③不允许使用未经考核合格的计量器具。

④没有取得计量员证书,不允许出具计量数据。

违反上述者给予行政处分,造成严重后果或构成犯罪的要依法追究法律责任。

2. 条件、能力

油品计量员的任职条件与能力主要包括任职基本条件、专业技能、学习能力等。

(1) 基本条件

①学历条件:中专(高中)或以上学历。

②身体条件:身体健康,视力和听力正常。

(2) 专业技能

①会使用计量器具,采集油品计量所需的相关参数。

②会依据有关技术文件,计算油品油量。

(3) 学习能力

油品计量员重要的是要有自学能力,能够掌握基本学习方法,找到有效的学习途径。可以通过技术书刊或有经验的技术人员学习,也可以通过网络学习相关知识。下面是推荐给读者的几个对学习油品计量技术与管理有帮助的网址。

www.sinocapacity.com.cn/ 中国大容量网

www.chinaflow.com.cn/ 中国流量网

www.chinajl.com.cn/

中国计量网

www.jlbjb.com/

中国计量编辑部

www.cjlu.edu.cn/

中国计量学院

1.2 测量的参数及测量结果修约

石油计量需要测量一些参数,如液位、温度、密度等。测量(包括计算)结果还需按国家标准进行数值修约。本节将详细介绍石油计量需要测量的参数及对测量结果修约的方法。

1.2.1 测量的参数

石油计量需要测量的参数主要包括液位、温度、体积、质量(重量)、密度等。下面分别介绍这些参数的有关内容。

1. 液位

(1)液位及其单位

石油静态计量方法之一的容器计量,需要测量容器中液体的液位。液位是容器中液面的高度(属国际单位制中的长度),单位是“米”,符号为“m”,它的常用十进倍数和分数单位有千米(km)、分米(dm)、厘米(cm)、毫米(mm)等。

(2)几个与液位有关的名词

油高:从油品液面到检尺点的距离(容器底部无水)。

油水总高:从油品液面到检尺点的距离(容器底部有水)。

水高:从油水界面到检尺点的距离。

空高:从参照点到容器内油品液面的距离。

参照点:在检尺口上的一个固定点或标记,即从该点起进行测量。

检尺点(基准点):测量液位时的零点,位于容器底部或检尺板上。

2. 温度

(1)温度的含义

温度是用来反映物体冷热程度的物理量,它是七个基本物理量之一。不借助温度测量仪器,人们只能定性地感觉到冷或热,不能准确地反映冷热的程度;准确地反映冷热的程度需要制订温度标准和利用温度测量仪器。

(2)温标及其换算

要准确地测量出温度的示值,必须先建立一个衡量温度的标尺——温标,并规定它的基本单位。历史上先后有三个主要的温(度)标(准)。

①华氏温标

自1597年伽利略制成第一个水银温度计开始,国际温标一直不断发展、修改和完善。1714年,德国物理学家华伦海(Fahrenheit)创立了“华氏温标”。他用水银做测温介质,以水银在玻璃容器内的相对膨胀表示温度,把标准大气压下的冰融点定为32°F,水沸点定为212°F,两点之间等分为180格,每一格称为1华氏度,用°F表示。

②摄氏温标

1742年,瑞典天文学家摄休斯(Anders Celsius)也用同样的温度计和同样两个原始分度点建立了“摄氏温标”。不同的是,摄氏温标把标准大气压下的冰熔点定为 100°C ,水沸点定为 0°C ,两点之间等分为100格,每一格称1摄氏度,用 $^{\circ}\text{C}$ 表示。为符合平时的习惯,他的助手斯托玛(Stromer)将冰熔点改为 0°C ,水沸点改为 100°C 。显然,华氏温标1度和摄氏温标1度的大小是不一样的。

华氏温度 t_F 与摄氏温度 t 的换算关系为:

$$t_F = 32 + 9/5t; t = (t_F - 32)5/9$$

以上两种温标都受到温度计的材料和测量介质的限制,可测的范围很窄。用不同牌号的玻璃或介质制成的温度计,除了标准大气压下冰融点和水沸点的温度示值相等外,中间各点均不相等。

③国际实用温标(热力学温度)

随着工业和科学技术的发展,迫切需要建立一种与测温介质无关的统一温标。国际实用温标就是国际间的协议性温标,目的是为了保证各国的温度测量统一。国际实用温标规定,热力学温度是基本温度,其单位名称是开尔文,单位符号为K。还规定可以使用摄氏温度,摄氏温度与热力学温度之间的换算关系为:

$$T = t + 273.15$$

式中 T ——热力学温度,K;

t ——摄氏温度, $^{\circ}\text{C}$ 。

(3)几种温度名词

标准温度:确定某些随温度而变化的物理量时选定的一个参照温度。我国规定 20°C 为标准温度。

实(试)验温度(t'):在读取密度计读数时的液体试样温度, $^{\circ}\text{C}$ 。

计量温度(油温)(t):储油容器或管线内的油品在计量时的温度, $^{\circ}\text{C}$ 。

温度测量在散装油品人工计量中,是一个不可缺少的项目。严格地说,没有温度相对应,油高和密度都是无效的。油品温度是确定油高量值和密度量值的前提。

3. 质量和重量

(1)质量及其单位

质量是物体所含物质多少的量度。它既表示物体惯性大小的量度,又表示一个物体引力大小的量度。所谓惯性,就是指物体保持原来运动状态的能力。物体在力的作用下,如果这个物体原来运动状态改变大,说明这个物体惯性小;反之,说明这个物体惯性大。物体的惯性可以用牛顿第二定律来描述。

质量是国际单位制中的基本单位,其单位是“千克(公斤)”,用符号“kg”表示;表示质量的单位还有克(g)、毫克(mg)、吨(t)等。

(2)重量及其单位

重量所表示的是物体所受重力的大小,在数值上它等于该物体的质量与物体所在地点的重力加速度的乘积。重量是导出单位,单位名称为牛[顿],单位符号为N。它等于1千克的物体以 $1\text{米}/\text{秒}^2$ 的加速度运动所受到的力,即 $1\text{牛[顿]}=1\text{千克米}/\text{秒}^2$ 。