

石油产品分析

李成武 苏桂荣 编著

哈尔滨船舶工程学院出版社

内 容 提 要

本书共分八章。按照国家标准(GB)和行业标准(HY)并结合教学和科研的最新成果,详细地阐述了100余种分析方法的基本原理、扼要的分析方法、影响因素及各试验项目在生产和应用中的意义,同时也简要地介绍了ISO、IP、ASTM、ГОСТ及JIS等国外有关标准试验方法。

本书可作为高等院校石油产品分析、应用及炼制等专业的专业课教材,也可供石油产品化验人员及其他石油科技人员参考。

石 油 产 品 分 析

李成斌 苏桂荣 编著

哈尔滨船舶工程学院出版社出版

新华书店首都发行所发行

经 校 印 刷 厂 印 刷

开本850×1168 1/32 印张15.4375 字数380千字

1989年8月第1版 1989年8月第1次印刷

印数1-4000册

ISBN 7-81007-061-4/TQ·1

定价: 4.90元

前 言

石油是发展国民经济的重要物资之一，是实现我国四个现代化的重要能源。石油炼制、石油化工及石油产品应用的迅速发展，对分析技术提出了越来越高的要求，因此，掌握必要的分析原理、实验技术已成为石油化学工作者必不可少的专业知识和基本技能。

现代石油产品分析方法包括的范围很广，我们根据石油产品分析与应用专业学生的需要和我国的实际情况，选择一部分最常用、最重要的方法作为本书的内容。同时考虑到本书不仅作为教材，还要供从事石油产品化验人员学习时参考，因此，内容介绍比较详细。

本书共分42章，按照国家标准(GB)和部颁标准(SY)并结合教学和科研的实践，详细地阐述了100余种试验方法的测定原理、扼要的分析方法、主要的影响因素及各试验项目在生产和应用中的意义。同时，为配合推广采用国际标准和满足国际贸易发展的需要，为使我国石油产品的质量和试验方法尽快赶上国际先进水平，我们也扼要地介绍了ISO、IP、ASTM、ГОСТ及JIS等国外有关标准试验方法。

本书可作为高等学校石油产品分析、应用及炼制等专业的专业课教材，也可供石油产品化验人员及其他石油科技人员参阅。

由于作者水平有限，缺点和错误在所难免，欢迎读者批评指正。

编著者

目 录

绪 论	1
一、石油产品分析的任务和作用	1
二、石油产品试验方法标准	1
第一章 石油产品取样法	5
一、取样的意义	5
二、试样的分类	5
三、取样的方法	5
四、取样注意事项	6
第二章 石油和石油产品密度测定法	7
一、基本概念	7
二、石油和石油产品密度测定法	9
三、测定密度在生产和应用中的意义	16
第三章 石油产品馏程测定法	18
一、馏程的概念及其测定原理	18
二、石油产品馏程测定法	19
三、测定馏程在生产和应用中的意义	30
第四章 发动机燃料饱和蒸气压测定法	34
一、发动机燃料饱和蒸气压测定法	34
二、测定饱和蒸气压在生产和应用中的意义	47
第五章 汽油诱导期测定法	49
一、汽油诱导期测定法	49
二、测定诱导期在生产和应用中的意义	63
第六章 发动机燃料实际胶质测定法	56
一、概述	56
二、发动机燃料实际胶质测定法	57

三、测定实际胶质在生产和应用中的意义·····	59
第七章 辛烷值测定法 ·····	61
一、概述·····	61
二、辛烷值测定法·····	64
三、测定辛烷值在生产和应用中的意义·····	69
第八章 柴油十六烷值测定法 ·····	71
一、柴油十六烷值测定法·····	71
二、柴油指数和柴油十六烷指数测定法·····	72
三、测定十六烷值在生产和应用中的意义·····	77
第九章 汽油中四乙基铅含量测定法 ·····	80
一、概述·····	80
二、铬酸盐法·····	81
三、络合滴定法·····	85
四、一氯化碘法·····	88
五、测定四乙基铅在生产和应用中的意义·····	88
第十章 石油产品水溶性酸及碱试验法 ·····	89
一、水溶性酸及碱的概念及其测定原理·····	89
二、石油产品水溶性酸及碱试验法·····	89
三、水溶性酸及碱试验的影响因素·····	92
四、测定水溶性酸及碱在生产和应用中的意义·····	96
第十一章 石油产品酸度、酸值测定法 ·····	97
一、概述·····	97
二、颜色指示滴定法·····	98
三、电位滴定法·····	114
四、测定酸度、酸值在生产和应用中的意义·····	120
第十二章 石油产品腐蚀性测定法 ·····	122
一、概述·····	122
二、GB378-64(1982)发动机燃料铜片腐蚀试验法·····	123
三、GB 2431-81喷气燃料铜片腐蚀试验法·····	127

四、SY2223-76喷气燃料银片腐蚀试验法	128
五、SY2620-77润滑油腐蚀试验法	131
六、GB 391-77 发动机润滑油腐蚀度测定法	133
七、润滑脂腐蚀试验法	136
八、SY2752-82防锈油脂腐蚀性试验方法	138
九、国外石油产品腐蚀性测定方法	141
第十三章 石油产品苯胺点测定法	145
一、苯胺点的概念及其测定原理	145
二、石油产品苯胺点测定法	145
三、测定苯胺点在生产和应用中的意义	150
第十四章 轻质石油产品浊点、结晶点、冰点测定法	151
一、浊点、结晶点、冰点的概念及其测定原理	151
二、轻质石油产品浊点、结晶点、冰点测定法	152
三、测定浊点、结晶点、冰点在生产和应用中的意义	157
第十五章 石油产品凝点和倾点测定法	159
一、凝点和倾点的概念及其测定原理	159
二、石油产品凝点测定法	160
三、石油倾点测定法	164
第十六章 石油产品粘度测定法	167
一、粘度的基本概念	167
二、动力粘度测定法	173
三、运动粘度测定法	176
四、恩氏粘度测定法	183
五、赛氏粘度和雷氏粘度测定法	186
六、测定粘度在生产和应用中的意义	186
七、运动粘度比及粘度温度系数测定法	188
八、粘度指数算法	189
第十七章 石油产品闪点、燃点测定法	201
一、概述	201

二、石油产品闪点、燃点测定法	203
三、石油产品闪点测定的影响因素	207
四、测定闪点在生产和应用中的意义	209
第十八章 石油产品水分测定法	211
一、概述	211
二、石油产品水分测定法	212
三、测定水分在生产和应用中的意义	223
第十九章 石油产品残炭测定法	225
一、概述	225
二、石油产品残炭测定法	225
三、测定残炭在生产和应用中的意义	230
第二十章 石油产品灰分测定法	231
一、概述	231
二、石油产品灰分测定法	232
三、测定灰分在生产和应用中的意义	236
第二十一章 石油产品机械杂质测定法	238
一、机械杂质的概念及其来源	238
二、石油产品机械杂质测定法	239
三、测定机械杂质在生产和应用中的意义	248
第二十二章 石油产品色度测定法	249
一、GB383-64灯用煤油色度测定法 (重铬酸钾比色法)	249
二、SYB 2614-56 润滑油的颜色测定法	251
三、SY2211-80石油产品色度测定法	252
四、GB3555-83石油产品赛波特颜色 测定法(赛波特比色计法)	255
五、SY2853-75S石蜡色度测定法	258
第二十三章 石油产品烟点测定法	260
一、烟点的概念及其测定原理	260

二、GB382-83 煤油烟点测定法	260
第二十四章 煤油燃烧性测定法	264
一、SY2201-75煤油燃烧性测定法	264
二、国外燃灯试验法	266
第二十五章 石油产品芳香烃含量测定法	268
一、石油产品芳香烃含量测定法	268
二、测定芳香烃在生产和应用中的意义	272
第二十六章 喷气燃料的水反应测定法	274
一、水反应的概念及其测定原理	274
二、GB1793-79喷气燃料的水反应试验法	275
第二十七章 石油产品硫含量测定法	277
一、硫在石油中的存在形式及其测定的方法	277
二、博士试验法	279
三、氨-硫酸铜法	280
四、电位滴定法	283
五、燃灯法	290
六、管式炉法	294
七、氧弹法	297
八、镍还原法	299
九、硝酸银法	302
十、测定硫含量在生产和应用中的意义	303
第二十八章 轻质石油产品碘值和不饱和烃含量测定法	305
一、轻质石油产品碘值和不饱和烃含量测定法	305
二、测定碘值在生产和应用中的意义	309
第二十九章 润滑油氢氧化钠抽出物的酸化试验法	311
一、氢氧化钠抽出物酸化试验的原理	311
二、SY2651-77润滑油氢氧化钠抽出物 的酸化试验法	311
三、润滑油氢氧化钠抽出物的酸化试验在	

生产和应用中的意义.....	312
第三十章 润滑油中酚和糠醛测定法.....	314
一、概述.....	314
二、GB504-77 酚精制润滑油酚含量测定法.....	315
三、GB390-77 润滑油中糠醛试验法.....	317
第三十一章 润滑剂承载能力和润滑油抗擦伤能力测定法...	319
一、概述.....	319
二、润滑剂承载能力测定法(四球法).....	322
三、润滑油抗擦伤能力测定法(梯姆肯法).....	329
第三十二章 润滑油破乳化时间测定法.....	332
一、润滑油破乳化时间测定法.....	332
二、测定破乳化时间在生产和应用中的意义.....	336
第三十三章 润滑油泡沫性质测定法.....	338
一、概述.....	338
二、SY2669-77 润滑油泡沫性质测定法.....	339
第三十四章 内燃机润滑油清净性测定法.....	342
一、概述.....	342
二、内燃机润滑油清净性测定法.....	343
三、测定清净性在生产和应用中的意义.....	349
第三十五章 润滑油脂抗氧化安定性及热氧化安定性测定法.....	351
一、抗氧化安定性的概念及其影响因素.....	351
二、润滑油脂抗氧化安定性测定法.....	354
三、测定抗氧化安定性在生产和应用中的意义.....	375
四、润滑油热氧化安定性测定法.....	378
第三十六章 润滑油滴点测定法.....	380
一、概述.....	380
二、润滑油滴点测定法.....	382
三、测定滴点在生产和应用中的意义.....	385

第三十七章 润滑脂等锥入度测定法	387
一、概述.....	387
二、润滑脂等锥入度测定法.....	389
三、测定锥入度在生产和应用中的意义.....	396
第三十八章 润滑脂胶体安定性测定法	398
一、胶体安定性的概念及其影响因素.....	398
二、润滑脂胶体安定性测定法.....	399
三、测定胶体安定性在生产和应用中的意义.....	405
第三十九章 润滑脂游离碱和游离有机酸测定法	407
一、概述.....	407
二、润滑脂游离碱和游离有机酸测定法.....	407
三、测定游离碱和游离有机酸在生产 和应用中的意义.....	411
第四十章 润滑脂皂分测定法	412
一、润滑脂皂分的概念及其测定原理.....	412
二、润滑脂皂分测定法.....	412
三、润滑脂皂分测定的影响因素.....	413
四、测定润滑脂皂分在生产和应用中的意义.....	414
第四十一章 润滑油现场快速测试方法	415
一、取样.....	415
二、外观和气味.....	416
三、粘度.....	417
四、水分.....	420
五、酸值.....	422
六、碱值.....	423
七、滤纸斑点试验.....	424
八、燃油稀释.....	425
九、机械杂质.....	427
十、乙二醇防冻液的检验.....	429

第四十二章 石油产品试验用试剂溶液配制方法	430
一、一般规定.....	430
二、标准溶液配制与标定.....	430
三、一般溶液配制.....	444
四、常用指示剂配制.....	448
附 录	453
一、SY2001-77石油产品取样法.....	453
二、石油产品蒸馏脱水法.....	463
三、常用洗液的配制.....	464
四、摄氏与华氏温度换算表.....	466
五、原子量表.....	471
六、ISO/TC-28技术委员会石油产品 试验方法目录.....	472
七、石油和石油产品试验方法总目录.....	474

绪 论

一、石油产品分析的任务和作用

石油产品分析的任务是对燃料油、润滑油、润滑脂及其它石油产品的理化特性、使用性能、化学组成及化学结构的分析，是石油产品分析与应用专业的一门专业课。

石油产品分析是检查油品质量、评定油品性能的基本方法，是管理油品质量的重要环节，是处理油品质量问题的主要依据。对于油品的研究、生产、应用和贮运具有重要的意义。

石油产品分析是一门实践性很强的学科，在学习过程中，必须重视实验课的教学，树立实践第一的观点，坚持理论联系实际的原则。在实验教学中，对基本操作必须严格要求，并注意培养严谨的科学态度，提高分析问题和解决问题的能力。

二、石油产品试验方法标准

石油产品试验方法标准是对石油产品试验方法中的仪器、试剂、试验条件、试验步骤、计算公式及精确度等所作的技术规定。它是标准化文献中的一部分，作为生产、使用及科研单位一种共同遵守的技术依据。

我国现行的石油产品试验方法标准分为国家标准、部标准和企业标准三级。

国家标准：经国家主管部门（现在是国家标准局）批准颁布的，在全国范围内统一的石油产品试验方法标准。

部标准：经石油工业部批准颁布的，在全国性石油专业范围内

统一的石油产品试验方法标准。

企业标准：由企业内部或若干企业、单位间，为指导生产、控制产品质量，自行制定并经企业主管部门批准的在本企业内统一的石油产品试验方法标准。

此外，各单位之间，为指导生产和控制产品质量有时还制定协议标准。

根据标准成熟的程度，通常是由企业标准升为部标准，再升为国家标准。对于国际上一些通用的方法，经研究部门进行对比试验，根据我国的实际情况，作些必要的修定，引用作为国家标准。如GB2430-81《喷气燃料冰点测定法》、GB3144-82《甲苯中烃类杂质的气相色谱测定法》和GB3535-83《石油倾点测定法》就是分别参考ISO3013-1974《航空燃料冰点测定法》、ISO5279-1980《甲苯烃类杂质测定法（气相色谱法）》和ISO3016-1974《石油倾点测定法》制定的。

石油产品试验方法三级标准的代号、编号由标准代号、顺序号、年代号和尾注号等四部分组成。举例表示如下：

1. 国家标准：GB3535-83 石油倾点测定法

GB	3535 - 83
	年代号(1983年批准)
	顺序号(“国家标准”编号第 3535 号)
国家标准代号(“国家标准”的汉语拼音字首)	

2. 部标准：SY 2679-77 S 含防锈剂润滑油水溶性酸测定法(pH 值法)

SY	2679 - 77	S
		尾注号(S 表示试行标准)
		年代号(1977 年批准)
	顺序号(“石油标准”编号第 2679 号)	

石油部颁标准代号(“石油部颁标准”的汉语拼音字首。1962年以前用“SYB”表示)

3. 企业标准: Q/SY 206082-80 铅含量测定法

Q/SY 206082 - 80

年代号(1980年批准)

顺序号(“石油企业标准”编号第 206082 号)

石油企业标准代号(“石油企业标准”的汉语拼音字首)

从1982年起,在某些部颁标准的年代号后增加一个括号,表示该标准经复审(即确认)的年代号,如SY 2710-66 (1982年确认)《润滑脂腐蚀试验法》。

石油产品试验方法标准化很重要,因为石油产品化验项目多数属于条件试验,只有严格遵守规定的试验条件才能得到准确的结果。试验方法标准化解决了以下问题:

1. 在评定石油产品质量时,避免了由于试验方法的不统一而产生的争辩与误会,有了问题则以标准方法为依据,进行协商处理。

2. 各生产厂和用户均遵循同一试验方法,彼此的产品质量可以进行比较,对产品质量有一正确评价。

3. 试验方法标准化,进一步明确指出某一分析项目的适用范围,避免了选择试验方法的混乱。

4. 试验方法标准化统一了试验方法所应用的仪器、试剂等,有利于提高分析精确度。

已经标准化了的石油产品试验方法,都是依据国内外多年沿用下来的经典方法,经过不断修改而成。这是从事石油产品分析工作的一种共同依据。随着科学技术的发展,经过不断实践,不断总结经验,原有试验方法将不断被修改和更新。为了加强国际贸易,使我国的石油产品进入国际市场,增强竞争能力以及航运、海运

等国际交往的需要,我国的一些试验方法正在向国际标准(ISO)靠拢。因此,尽快使我国石油产品的质量和试验方法赶上国际先进水平,是每个石油工作者的光荣使命。

为使我国石油产品的质量和分析方法尽快赶上国际先进水平。本书也扼要地介绍了国外有关的石油产品分析和试验方法标准,主要有以下几种:

1. 国际标准方法(ISO);
2. 英国石油学会标准方法(IP);
3. 美国材料试验学会标准方法(ASTM);
4. 美国材料试验学会和英国石油学会联合标准方法(ASTM-IP);
5. 美国联邦标准方法(FS);
6. 苏联国家标准方法(ГОСТ);
7. 日本工业标准方法(JIS)。

第一章 石油产品取样法

一、取样的意义

取样是指从一定数量的整批石油产品中采取少量试样的操作过程。所谓试样是指供试验用的样品。石油产品分析是检查石油产品质量的基本手段，如果采取的试样没有代表性，即使后面的分析很准确，也没有什么实际意义，其分析结果只能代表试样的性质。如果以此结果判定该批石油产品的质量，有时会给生产和应用带来难以估量的后果。因此，采样是分析工作中不可分割的重要环节，是保证分析结果正确的前提条件。

二、试样的分类

试样可分为个别试样和平均试样两种。

个别试样：是指在同一容器或容器指定的位置上所采取的一个样品。代表该容器或该位置上所取出石油产品的质量。

平均试样：是指按规定在同一容器各部位或几个容器中所采取的混合样品，代表该批石油产品的质量。通常所说的试样，一般是指平均试样。

三、取样的方法

我国石油产品现行取样方法是部标准。即附录中的 SY2001-77 《石油产品取样法》。该方法从采样的工具、一般要求、方法到试样的保管和使用，都作了具体的规定，按照这一方法的有

关具体规定进行取样，就能代表整批石油产品的质量，也就可以用来鉴定其是否符合现行国家标准、部标准或技术规格上的要求。

四、取样注意事项

1. 取样器和试样瓶要清洁干燥。装过同种试样的取样器和试样瓶，第二次使用时，可用拟取油品冲洗一、二次，不必另行清洗。

2. 采样时，应取够供分析和留样所需数量，试样数量要根据分析项目多少和是否留样而定。一般不应少于1L或1kg。

3. 试样装入瓶内要留足够空间，以便摇动和防止油受热溢出。

4. 取样后应及时贴上标签，写明试样的名称、牌号、采样地点、采样日期、采样人以及试样编号，并注意密封贮存。

5. 若遇容器损坏、铅封不完整、证件不全和标记不清等情况，应单独取样分析。

6. 采取易挥发的轻质石油产品试样时，应站在上风处，并戴防护口罩，以防止大量吸入油蒸气引起中毒。