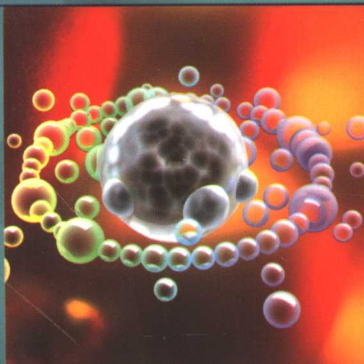
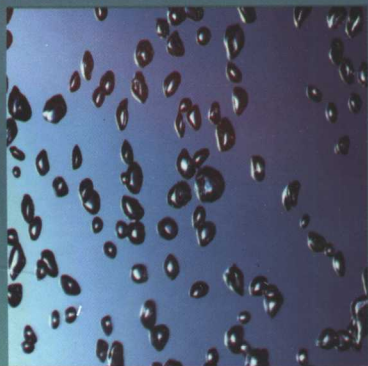




普通高等教育“十一五”国家级规划教材



王宝仁 主编

甘黎明 房爱敏 副主编

# 油品分析



高等教育出版社  
HIGHER EDUCATION PRESS

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 油 品 分 析

王宝仁 主编

甘黎明 房爱敏 副主编

高等教育出版社

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是根据最新高等职业教育化工技术类专业人才培养目标而编写的。本书体现了高等职业教育特色,利于实施“双证融通”及“校企合作、工学结合”的人才培养模式,能满足学生毕业后达到无适应期上岗的要求。

本书基本内容包括油品分析概述、油品取样、常见油品技术要求及其标准分析方法和油品化验工(中、高级)职业技能鉴定模拟试题等部分。重点介绍了汽油、柴油、喷气燃料等燃料油,润滑油,润滑脂,天然气,液化石油气,溶剂油,石油蜡,石油沥青等石油产品的主要技术要求及其分析检验方法,注重操作技能的训练。

本书适用于应用型、技能型人才培养的各类教育,也可供从事油品生产、经销、质检和分析等工作的技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

油品分析/王宝仁主编. —北京:高等教育出版社, 2007.4

ISBN 978-7-04-020804-7

I. 油... II. 王... III. 石油产品-分析-高等学校-教材 IV. TE626

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 031940 号

策划编辑 周先海      责任编辑 董淑静      封面设计 于 涛      责任绘图 朱 静  
版式设计 王艳红      责任校对 杨雪莲      责任印制 尤 静

|      |                |      |                                                                       |
|------|----------------|------|-----------------------------------------------------------------------|
| 出版发行 | 高等教育出版社        | 购书热线 | 010-58581118                                                          |
| 社 址  | 北京市西城区德外大街 4 号 | 免费咨询 | 800-810-0598                                                          |
| 邮政编码 | 100011         | 网 址  | <a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>             |
| 总 机  | 010-58581000   |      | <a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>             |
| 经 销  | 蓝色畅想图书发行有限公司   | 网上订购 | <a href="http://www.landracom.com">http://www.landracom.com</a>       |
| 印 刷  | 化学工业出版社印刷厂     |      | <a href="http://www.landracom.com.cn">http://www.landracom.com.cn</a> |
|      |                | 畅想教育 | <a href="http://www.widedu.com">http://www.widedu.com</a>             |
| 开 本  | 787×1092 1/16  | 版 次  | 2007 年 4 月第 1 版                                                       |
| 印 张  | 20.75          | 印 次  | 2007 年 4 月第 1 次印刷                                                     |
| 字 数  | 500 000        | 定 价  | 29.20 元                                                               |

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 20804-00

# 高等职业教育化学化工类专业系列 教材编审委员会

---

主 任:曹克广 丁志平

副主任:李居参 张方明 杨宗伟 李奠础

委 员:(以姓氏笔画为序)

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 马秉骞 | 于乃臣 | 邓素萍 | 牛桂玲 | 王宝仁 | 王炳强 |
| 王建梅 | 王桂芝 | 王焕梅 | 田立忠 | 关荐伊 | 刘爱民 |
| 刘振河 | 刘登辉 | 曲志涛 | 孙伟民 | 伍百奇 | 许 宁 |
| 陈长生 | 陈 宏 | 初玉霞 | 冷士良 | 冷宝林 | 吴英绵 |
| 张正兢 | 张荣成 | 张淑新 | 陆 英 | 林 峰 | 周 波 |
| 胡久平 | 胡伟光 | 侯文顺 | 侯 侠 | 赵连俊 | 高 琳 |
| 耿佃国 | 索陇宁 | 徐瑞云 | 曹国庆 | 程忠玲 | 魏培海 |

# 前言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是根据最新高等职业教育化工技术类专业人才培养目标而编写的。本书体现了高等职业教育特色,利于实施“双证融通”及“校企合作、工学结合”的人才培养模式,能满足学生毕业后达到无适应期上岗的要求。

本书具有以下主要特点:

(1) 内容对准岗位需要,针对性强 基本知识以“必需”和“够用”为度,实训项目及职业技能鉴定模拟试题具有典型性和综合性;能满足职业技能鉴定培训的需要,特别是一些在用油的分析检验方法介绍,更适于及时、简便、快捷的对油品应用状况做出分析;同时,一些带有“\*”的内容可供不同学校或专业教学选用。

(2) 知识结构科学合理,利于职业核心能力培养 由常见油品技术要求分析入手,以学习油品主要技术指标的分析检验方法为手段,强化训练油品分析检验操作基本技能。这种将读懂油品技术要求,了解油品分类、牌号、用途、质量要求及分析方法,并与职业技能训练相结合的教材体系与生产实际接轨,知识针对性强,充分体现高等职业教育特色,符合“三实”原则,利于培养学生理论联系实际能力、分析问题和解决问题能力以及学习能力。

(3) 体例新颖,利于教与学 每章前设有“知识目标”、“能力目标”,明确了学习重点和目的;教材穿插着“知识窗”、“说明”、“提示”、“注意”、“想一想”、“查一查”等项目,利于启发思维,方便理解、记忆知识;章后自测题突出重点,体现能力培养。

(4) 先进性强 有关术语、分析方法、量和单位均采用最新的国家标准或行业标准;对比我国现行油品试验方法标准与相应国际标准之间的关系;介绍最新油品分析仪器图片、适用范围和主要技术指标。

本书的基本内容包括油品分析概述、油品取样、常见油品技术要求及其标准分析方法和油品化验工(中、高级)职业技能鉴定模拟试题四部分。重点介绍了汽油、柴油、喷气燃料等燃料油,润滑油,润滑脂,天然气,液化石油气,溶剂油,石油蜡,石油沥青等石油产品的主要技术要求及其分析检验方法,训练操作技能。

本书由王宝仁(辽宁石化职业技术学院)担任主编与统稿工作,并编写第一章、第三章、第四章、第五章、附录;副主编甘黎明(兰州石化职业技术学院)编写第二章、第六章、第七章、附录;副主编房爱敏(淄博职业学院)编写第八章;温泉(辽宁石化职业技术学院)编写第五章、第六章,刘勇智(齐齐哈尔大学)、周军、康为国(辽宁石化职业技术学院)也参加了部分编写工作。

本书由辽宁工学院李居参教授、中国石油锦州石化公司何丽萍高级工程师担任主审。参加审稿会的还有李奠础、林峰、王英健、牛桂玲、程忠玲、陈宏、孙伟民、张淑新等老师,他们提出了很多宝贵的意见;教育部高等学校高职高专化工技术类专业教学指导委员会、中国职业技术教育学会教学工作委员会化学教学研究分会(高职)、高等教育出版社的相关同志提供了大力的支持和帮

助；中国石油兰州石化公司、中国石油锦州石化公司张炎、中国石油营口销售分公司张庆东提供了大量的资料，在此一并表示感谢。

限于编者水平，书中不妥和错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2006年11月

# 目 录

|                              |    |                                      |    |
|------------------------------|----|--------------------------------------|----|
| 第一章 油品分析概述 .....             | 1  | 自测题 .....                            | 28 |
| 第一节 石油及油品 .....              | 1  | 第三章 汽油分析 .....                       | 31 |
| 一、石油及其组成 .....               | 1  | 第一节 汽油规格 .....                       | 31 |
| 二、油品及油品生产 .....              | 1  | 一、汽油种类、牌号 .....                      | 31 |
| 三、油品分类 .....                 | 2  | 二、汽油规格 .....                         | 32 |
| 第二节 油品分析的任务及标准 .....         | 4  | 第二节 汽油技术要求的分析检验 .....                | 35 |
| 一、油品分析的任务 .....              | 4  | 一、蒸发性 .....                          | 35 |
| 二、油品分析标准 .....               | 5  | 二、抗爆性 .....                          | 45 |
| 第三节 油品分析记录、数据处理<br>及报告 ..... | 7  | 三、安定性 .....                          | 50 |
| 一、油品分析记录 .....               | 7  | 四、腐蚀性 .....                          | 56 |
| 二、油品分析数据处理 .....             | 8  | 五、其他指标 .....                         | 63 |
| 三、油品分析报告 .....               | 8  | 实训 3-1 车用无铅汽油馏程的<br>测定 .....         | 66 |
| 本章小结 .....                   | 10 | 实训 3-2 车用无铅汽油蒸气压<br>的测定 .....        | 70 |
| 自测题 .....                    | 10 | 实训 3-3 石油产品铜片腐蚀试验 .....              | 73 |
| 第二章 油品取样 .....               | 12 | 实训 3-4 石油产品硫含量的测<br>定(燃灯法) .....     | 76 |
| 第一节 油品试样分类 .....             | 12 | * 实训 3-5 馏分燃料中硫醇硫测<br>定(电位滴定法) ..... | 78 |
| 一、按油品性状分类 .....              | 12 | 实训 3-6 石油产品水溶性酸碱<br>测定 .....         | 82 |
| 二、按取样位置和方法分类 .....           | 12 | 本章小结 .....                           | 84 |
| 第二节 石油和液体石油产品取样 .....        | 14 | 自测题 .....                            | 85 |
| 一、执行标准的适用范围和取样原则 .....       | 14 | 第四章 柴油分析 .....                       | 88 |
| 二、取样工具和取样操作方法 .....          | 14 | 第一节 柴油规格 .....                       | 88 |
| 三、试样处理 .....                 | 20 | 一、柴油种类、牌号 .....                      | 88 |
| 四、试样的保存 .....                | 20 | 二、柴油规格 .....                         | 89 |
| 五、取样注意事项 .....               | 20 | 第二节 柴油技术要求的分析检验 .....                | 91 |
| 第三节 其他油品取样 .....             | 21 | 一、蒸发性 .....                          | 91 |
| 一、固体和半固体油品的取样 .....          | 21 | 二、着火性 .....                          | 95 |
| 二、石油沥青取样 .....               | 23 |                                      |    |
| 三、液化石油气取样 .....              | 23 |                                      |    |
| 四、天然气取样 .....                | 25 |                                      |    |
| 实训 2-1 油品取样 .....            | 27 |                                      |    |
| 本章小结 .....                   | 28 |                                      |    |

|                                      |     |                                             |     |
|--------------------------------------|-----|---------------------------------------------|-----|
| 三、黏度 .....                           | 98  | 第六章 润滑油、润滑脂分析 .....                         | 164 |
| 四、低温流动性 .....                        | 102 | 第一节 润滑油分析 .....                             | 164 |
| 五、安定性 .....                          | 106 | 一、润滑油分类 .....                               | 164 |
| 六、腐蚀性 .....                          | 108 | 二、内燃机油规格 .....                              | 164 |
| 七、其他指标 .....                         | 110 | 三、内燃机油技术要求的分析检验 .....                       | 167 |
| 实训 4-1 石油产品闪点测定(闭<br>口杯法) .....      | 113 | 四、在用润滑油的快速检验 .....                          | 184 |
| 实训 4-2 石油产品运动黏度<br>测定 .....          | 115 | * 实训 6-1 深色石油产品硫含量<br>测定(管式炉法) .....        | 187 |
| 实训 4-3 石油产品凝点测定 .....                | 117 | * 实训 6-2 石油产品和添加剂机械<br>杂质测定法(重量法) .....     | 190 |
| 实训 4-4 柴油冷滤点测定 .....                 | 119 | 实训 6-3 石油产品闪点和燃点<br>的测定(克利夫兰开口<br>杯法) ..... | 191 |
| 实训 4-5 石油产品水分测定 .....                | 122 | 实训 6-4 石油产品苯胺点测定法 .....                     | 194 |
| * 实训 4-6 石油产品灰分测定 .....              | 124 | * 实训 6-5 石油产品颜色测定法 .....                    | 195 |
| 本章小结 .....                           | 126 | 第二节 润滑脂分析 .....                             | 197 |
| 自测题 .....                            | 127 | 一、润滑脂组成、规格 .....                            | 197 |
| 第五章 喷气燃料分析 .....                     | 129 | 二、润滑脂技术要求的分析检验 .....                        | 203 |
| 第一节 喷气燃料规格 .....                     | 129 | 三、在用润滑脂的检验 .....                            | 211 |
| 一、喷气燃料种类、牌号 .....                    | 129 | * 实训 6-6 润滑脂滴点测定 .....                      | 212 |
| 二、喷气燃料规格 .....                       | 129 | 实训 6-7 润滑脂和石油脂锥入度<br>测定法 .....              | 213 |
| 第二节 喷气燃料技术要求的分析<br>检验 .....          | 132 | 本章小结 .....                                  | 217 |
| 一、燃烧性 .....                          | 132 | 自测题 .....                                   | 218 |
| 二、蒸发性 .....                          | 141 | 第七章 天然气、液化石油气和溶<br>剂油分析 .....               | 222 |
| 三、流动性 .....                          | 142 | 第一节 天然气分析 .....                             | 222 |
| 四、腐蚀性 .....                          | 145 | 一、天然气规格 .....                               | 222 |
| 五、安定性 .....                          | 147 | 二、天然气技术要求的分析检验 .....                        | 224 |
| 六、其他指标 .....                         | 149 | * 实训 7-1 天然气的组成分析(气<br>相色谱法) .....          | 230 |
| 实训 5-1 石油和液体石油产品<br>密度测定(密度计法) ..... | 152 | 第二节 液化石油气分析 .....                           | 232 |
| 实训 5-2 煤油烟点测定 .....                  | 154 | 一、液化石油气规格 .....                             | 232 |
| * 实训 5-3 汽油、煤油、柴油酸度<br>测定 .....      | 157 | 二、液化石油气技术要求的分析检验 .....                      | 234 |
| 实训 5-4 喷气燃料碘值的测定<br>(碘-乙醇法) .....    | 159 | 第三节 溶剂油分析 .....                             | 239 |
| 本章小结 .....                           | 161 | 一、溶剂油组成、规格 .....                            | 239 |
| 自测题 .....                            | 162 | 二、溶剂油技术要求的分析检验 .....                        | 241 |

|                                |     |                                   |     |
|--------------------------------|-----|-----------------------------------|-----|
| * 实训 7-2 溶剂油芳烃含量测定法 .....      | 244 | 试题一 汽油馏程的测定 .....                 | 278 |
| * 实训 7-3 石油烃类溴指数的测定(电位法) ..... | 245 | 试题二 喷气燃料硫醇硫含量的测定(电位滴定法) .....     | 280 |
| 本章小结 .....                     | 247 | 试题三 腐蚀用铜片的制备 .....                | 283 |
| 自测题 .....                      | 248 | 试题四 柴油闪点的测定(闭口杯法) .....           | 284 |
| <b>第八章 石油蜡、石油沥青分析</b> .....    | 251 | 试题五 柴油运动黏度的测定 .....               | 286 |
| 第一节 石油蜡分析 .....                | 251 | 试题六 柴油凝点的测定 .....                 | 287 |
| 一、石油蜡种类、规格 .....               | 251 | 试题七 柴油冷滤点的测定 .....                | 289 |
| 二、石蜡技术要求的分析检验 .....            | 255 | 试题八 蒸馏法测定柴油含水量 .....              | 291 |
| 实训 8-1 石蜡熔点(冷却曲线)测定 .....      | 260 | 试题九 喷气燃料密度的测定 .....               | 293 |
| 第二节 石油沥青分析 .....               | 261 | 试题十 汽油、煤油、柴油酸度的测定 .....           | 295 |
| 一、石油沥青种类、规格 .....              | 261 | 试题十一 柴油机油机械杂质的测定 .....            | 296 |
| 二、石油沥青技术要求的分析检验 .....          | 263 | 试题十二 液化石油气组成的分析(气相色谱法) .....      | 298 |
| 实训 8-2 沥青软化点测定 .....           | 267 | <b>附录二 石油产品试验用液体温度计技术条件</b> ..... | 300 |
| 实训 8-3 沥青针入度测定 .....           | 270 | <b>参考文献</b> .....                 | 320 |
| 实训 8-4 沥青延度测定 .....            | 272 |                                   |     |
| 本章小结 .....                     | 274 |                                   |     |
| 自测题 .....                      | 275 |                                   |     |
| <b>附录一 职业技能鉴定模拟试题</b> .....    | 278 |                                   |     |

# 第一章 油品分析概述

## 知识目标:

- 了解石油的组成、分类及油品的生产过程
- 理解石油产品分析的任务及分析标准
- 掌握分析数据的处理方法以及分析结果报告的一般内容

## 能力目标:

- 能说明油品及其试验方法标准号的含义
- 能对油品分析数据进行重复性和再现性分析
- 能按要求填写分析报告单

## 第一节 石油及油品

### 一、石油及其组成

石油是一种流动或半流动的黏稠状可燃性液体矿物油,未加工前又称为原油。原油多为黑色、深褐色或暗绿色,少数呈赤褐色、浅黄色或无色;密度一般为  $0.80 \sim 0.98 \text{ g/cm}^3$ ,多数有不同程度的臭味。我国原油密度多为  $0.85 \sim 0.95 \text{ g/cm}^3$ ,属偏重常规原油。

原油外观性质上的差异,是其组成成分不同的反映。组成原油的元素主要是 C, H, O, N, S。其中, C, H 两种元素占原油质量的  $95\% \sim 99\%$ ,由其组成的烷烃、环烷烃和芳香烃是构成石油的主要成分。通常含烷烃较多的原油称为石蜡基原油,含环烷烃、芳烃较多的原油称为环烷基原油,介于二者之间的称为中间基原油。O, N, S 三种元素占原油质量的  $1\% \sim 5\%$ ,其含量虽少,但由其组成的非烃类化合物对石油炼制和油品质量的危害却很大。如含硫燃料中的硫醇(RSH)不仅能直接腐蚀设备,而且燃烧后还产生腐蚀性大气污染物  $\text{SO}_2$ ,因此在油品生产中应尽量精制除去。按含硫量原油分为高硫原油(含硫量大于  $2\%$ )、含硫原油(含硫量  $0.5\% \sim 2.0\%$ )和低硫原油(含硫量小于  $0.5\%$ ),我国原油多为低硫原油。此外,原油中还含有 Cl, I, P, As, Si, Na, K, Ca, Mg, Al, Fe, Ni, V, Mn, Co, Cu 等 30 多种微量元素,仅占原油质量的万分之几,均以化合物形式存在,影响原油深加工催化剂的活性及油品质量。由于它们大多数残留于油品燃烧后的残渣中,因此又称之为灰分元素。

### 二、油品及油品生产

原油经过石油炼制(一系列加工过程)而得到的各种商品统称为石油产品,简称油品,有

车用汽油、车用柴油、喷气燃料或煤油、润滑油、润滑脂、石蜡、沥青、石油焦及炼厂气(液化石油气)等。

石油炼制分为一次加工和二次加工。**一次加工**是用蒸馏方法将原油分离成不同馏分的过程。包括原油预处理(脱盐脱水)、常压蒸馏和减压蒸馏。其目的是将原油按沸点不同分离成直馏汽油、喷气燃料、煤油、轻柴油等轻质馏分油(沸点低于  $370\text{ }^{\circ}\text{C}$  的馏分油),重柴油、润滑油馏分等重质馏分油(沸点为  $370\sim 540\text{ }^{\circ}\text{C}$  的馏分油)和常压重油、减压渣油等;也可按不同生产方案分割出重整原料、催化裂化原料、加氢裂化原料等。



### 知识窗

炼油厂原油处理能力的大小,就是指原油一次加工能力的大小。

**二次加工**是将一次加工产品进行再加工的过程。主要目的是重质油轻质化、改善油品质量和生产化工原料。包括催化裂化(将重质馏分油转化为裂化气、汽油、柴油)、加氢裂化(渣油或重质馏分油在高氢压的条件下,通过加热和催化剂使其转化为高质量汽油、柴油、喷气燃料)、减黏裂化(将减压渣油浅度裂化为较低黏度的燃料油)、焦化(将渣油深度裂化为气体、汽油、柴油、蜡油和焦炭)、催化重整(改变直馏汽油分子结构,以提高汽油辛烷值或制取苯、甲苯、二甲苯等基本有机化工原料)和油品精制(将油品中的某些杂质或不理想组分除去,改善油品质量)等,它们都是以化学反应为主的加工过程。

其中,催化裂化、加氢裂化和焦化三种过程的处理能力与原油加工能力之比,反映将重质油(减压馏分油和渣油等)转化为轻质油的能力,全世界平均值为  $26\%$ ,我国为  $55\%$ ,属于深度加工国家。除直馏汽油外,催化裂化可在数量上反映汽油的生产能力,而催化重整、烷基化、异构化等过程由于能改善汽油的使用性能,则可在质量上反映汽油的生产能力。随着环境保护要求日益严格,对汽油、柴油的硫含量限制更加苛刻。加工含硫原油的主要手段是加氢裂化、加氢精制、加氢处理,通常用这些加氢过程的处理能力与原油处理能力的比值反映加工含硫原油的能力,美国约为  $85\%$ ,我国仅为  $11.6\%$ ,明显偏低,说明加工进口原油(含硫偏高)和提高油品质量的能力还有待于提高。



### 说明

有时又将通过炼厂气(二次加工产生的各种气体)加工生产高辛烷值汽油组分和各种化学品过程(如烷基化、异构化、烯烃叠合)以及裂解工艺(制取乙烯)过程,称为三次加工。

## 三、油品分类

我国石油产品按 GB/T 498—1987《石油产品及润滑剂的总分类》进行分类,该标准参照采用国际标准 ISO/DIS 8681—1985《石油产品及润滑剂的分类方法和类别的确定》,将石油产品按主要特征划分为六大类,类别名称代号根据反映各类产品主要特征的英文名称的第一个字母来确定,见表 1-1。

## 第一节 石油及油品

表 1-1 石油产品总分类

| 类别 | 各类别的含义                                                         |
|----|----------------------------------------------------------------|
| F  | 燃料(fuels)                                                      |
| S  | 溶剂油和化工原料(solvents and raw materials for the chemical industry) |
| L  | 润滑剂和有关产品(lubricants, industrial oils and related products)     |
| W  | 蜡(waxes)                                                       |
| B  | 沥青(bitumen)                                                    |
| C  | 焦(coke)                                                        |

### 1. 燃料

石油燃料是指用来作为燃料的各种石油气体、液体的统称。按 GB/T 12692.1—1990“石油产品燃料(F类)分类”中第 1 部分总则将其分为 4 组,见表 1-2。

表 1-2 燃料分组

| 组别代号 | 燃 料 类 型                                            |
|------|----------------------------------------------------|
| G    | 气体燃料:主要包括甲烷、乙烷或它们混合组成的石油气体燃料                       |
| L    | 液化气燃料:主要由丙烷、丙烯、丁烷和丁烯混合组成的石油液化气燃料                   |
| D    | 馏分燃料:除液化石油气以外的石油馏分燃料,包括汽油、喷气燃料、煤油和柴油。重质馏分油可含少量蒸馏残油 |
| R    | 残渣燃料:主要由蒸馏残油组成的石油燃料                                |

石油燃料约占全部石油产品的 90%(质量分数)。由于我国化工原料需求量不断增大,石油燃料占石油产品商品构成的实际比例有所降低,如 1998 年,石油燃料仅占 73.6%左右,其中发动机燃料(包括汽油、喷气燃料和柴油)占 59%;而石油溶剂和化工原料占 20%,润滑剂及有关产品占 1.6%,石油蜡占 0.8%,沥青和石油焦各占 2.5%。

### 2. 溶剂油和石油化工原料

(1) 溶剂油 溶剂油是对某些物质起溶解、稀释、洗涤和抽提作用的轻质石油产品。溶剂油是由原油直馏轻质馏分经酸碱精制或由催化重整产物经芳烃抽提后的抽余物分馏、精制而制得,不含任何添加剂。国产溶剂油有五种:溶剂油[GB 1922—1980(1988)]、6 号抽提溶剂油(GB 16629—1996)、橡胶工业溶剂油[SH 0004—1990(1998)]、油漆工业溶剂油[SH 0005—1990(1998)]和航空洗涤汽油[SH 0114—1992(1998)]。溶剂油广泛用作精密机件清洗、香料及植物油浸出工艺的抽提溶剂、化学试剂、医药溶剂、橡胶溶剂、油漆溶剂等。溶剂油馏分轻,蒸发性强,属易燃品。

(2) 石油化工原料 包括苯类产品、石油气(天然气和炼厂气)和中低沸点直馏馏分(如石脑油、轻柴油)。主要用于生产炔烃(乙炔)、烯烃(乙烯、丙烯、丁烯和丁二烯)、芳烃(苯、甲苯、二甲苯)及合成气等四大类石油化工基础原料。



### 知识窗

石油化工是指以石油产品(包括天然气)为原料的化学工业。

3. 润滑剂及有关产品

润滑剂包括润滑油和润滑脂。GB/T 7631.1—1987《润滑剂和有关产品(L类)的分类 第一部分:总分组》,按应用场合将润滑剂分为19组(见表1-3),每组代表符号按英文字母顺序排列,其中E(内燃机)、H(液压系统)、M(金属加工)、T(汽轮机)等恰巧与英文名称前缀一样。该标准等效采用ISO 7643/0—1981《润滑剂、工业润滑油和有关产品的分类》。

表 1-3 润滑剂和有关产品(L类)分类

| 组别 | 应用场合           | 组别             | 应用场合      |
|----|----------------|----------------|-----------|
| A  | 全损耗系统          | P              | 风动工具      |
| B  | 脱模             | Q              | 热传导       |
| C  | 齿轮             | R              | 暂时保护防腐蚀   |
| D  | 压缩机(包括冷冻机和真空泵) | T              | 汽轮机       |
| E  | 内燃机            | U              | 热处理       |
| F  | 主轴、轴承和离合器      | X              | 用润滑脂的场合   |
| G  | 导轨             | Y              | 其他应用场合    |
| H  | 液压系统           | Z              | 蒸汽汽缸      |
| M  | 金属加工           | S <sup>①</sup> | 特殊润滑剂应用场合 |
| N  | 电器绝缘           |                |           |

① 本分类与 ISO 7643/0—1981 的微小差异是增加了“特殊润滑剂应用场合”一组,其产品组别代号为“S”。

4. 石油蜡、石油沥青和石油焦

(1) 石油蜡 石油蜡是由含蜡馏分油或渣油经加工精制而得到的一类石油产品。包括液体石蜡、凡士林(石油脂)、石蜡、微晶蜡(地蜡)和特种蜡等5个系列。广泛应用于轻工、化工、日用化学、食品和医疗等部门,也用于机械、电子、冶金和国防等高科技领域。

(2) 石油沥青 石油沥青是以减压渣油为主要原料制成的一类石油产品,是黑色固态或半固态黏稠状物质。石油沥青分为道路沥青、建筑沥青、专用沥青和乳化沥青4个系列,广泛用于铺设道路、建筑工程、水利工程、管道防腐、电器绝缘和油漆涂料等方面。其中,道路沥青产量逐年上升,目前约占70%,其次是建筑沥青,约占20%。

(3) 石油焦 石油焦是黑色或暗灰色的坚硬固体石油产品。它带有金属光泽,呈多孔性,是由微小石墨晶体形成的粒状、柱状或针状结构的炭体物。石油焦通常由减压渣油经焦化制得,主要用作电解铝预焙阳极和阳极糊、碳素行业的增炭剂、石墨电极、冶炼工业燃料等。

第二节 油品分析的任务及标准

一、油品分析的任务

油品分析是用统一规定或公认的方法,分析检验石油和石油产品理化性质和使用性能的科学试验。它是一门建立在化学实验技术、化学分析、仪器分析等课程基础上的实训课,是工业分析与检测、石油化工生产技术等专业必修的专业课;也是获取石油化工油品化验工中、高级职业

技能资格证书的培训内容之一,其主要任务如下。

(1) 为确定加工方案提供基础数据 对原油和其他原料进行分析,测定其基本理化性质(如馏程、密度、黏度、闪点、燃点等)和烃类族组成,为确定合理加工方案提供基础数据。本书将这部分所涉及的重要实验方法分散到各石油产品技术要求检验之中,而不对石油炼制原料进行具体分析、评价。

(2) 为控制工艺条件提供数据 生产中及时在线检测中间产品质量,对石油炼制过程进行控制分析,为改进、控制合理工艺条件,保证产品质量和安全生产提供可靠数据。

(3) 检验出厂油品质量 确保进入商品市场的油品满足质量要求。

(4) 评定油品使用性能 对超期储存、失去标签、发生混串及在用油品进行检验、评定,确定油品能否继续使用或提出处理意见。

(5) 对油品质量仲裁 当油品生产与使用部门对油品质量发生争议时,可根据规定的试验标准进行检验,做出仲裁,保证供需双方的合法权益。

## 二、油品分析标准

### 1. 油品分析标准分类

(1) 按内容分类 油品分析标准属于标准中的技术标准,按具体内容分为如下两类。

① 石油产品标准 石油产品标准是将石油产品质量规格按其性能和使用要求规定的主要指标。包括产品分类、分组、命名、代号、品种(牌号)、规格、技术要求、质量检验方法、检验规则、产品包装、产品标志、运输、贮存、交货和验收等内容。

② 试验方法标准 石油产品是复杂的有机化合物的混合物,理化性质没有固定值,因此其试验需用特定仪器,按规定的操作条件进行。石油产品试验方法标准就是根据石油产品试验多为条件性试验的特点,为方便使用和确保贸易往来中具有仲裁和鉴定法律约束力而制定的一系列分析方法标准。试验方法标准包括适用范围、方法概要、使用仪器、材料、试剂、测定条件、试验步骤、结果计算、精密度等技术规定。

(2) 按适用领域和有效范围分类 目前我国采用与执行的油品分析标准,按适用领域和有效范围共有六类。

① 国际标准 国际标准化组织(ISO)制定以及由其公布的其他国际组织制定的标准。它是由共同利益国家间合作与协商制定,被多数国家公认,具有先进水平的标准。

② 区域标准 世界某一区域标准化组织制定并通过的标准,如欧洲标准化委员会(CEN)制定的欧洲标准(EN)。

③ 国家标准 在全国范围内统一技术要求而制定的标准,是由国家指定机关制定,发布实施的法定性文件。我国石油产品国家标准由国务院标准化行政主管部门指派中国石油化工股份有限公司石油化工科学研究院组织制定,在1988年以前由国家标准局发布;1990年后依次改由国家技术监督局、国家质量技术监督局、国家质量监督检验检疫总局发布;目前由国家质量监督检验检疫总局和国家标准化管理委员会联合发布。

④ 行业标准 没有国家标准而又需要在全国有关行业范围内统一技术要求所制定的标准。行业标准由国务院有关行政主管部门制定,并报国务院标准化行政主管部门备案,如石化行业标准(SH)由中国石油化工股份有限公司制定。

⑤ 地方标准 没有国家标准和行业标准而又需要在省、自治区、直辖市范围内统一工业产品要求所制定的标准。例如,北京市地方标准 DB 11/238—2004《车用汽油》。

⑥ 企业标准 在没有相应国家或行业标准时,企业自身所制定的试验方法标准。企业标准须报当地政府标准化行政主管部门和有关行政主管部门备案。企业标准不得与国家标准或行业标准相抵触。为了提高产品质量,企业标准可以比国家标准或行业标准更为先进。

## 2. 我国油品分析标准编号方法

国内油品分析标准主要有国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四级标准。编号中用汉语拼音表示标准等级,前三级又分为推荐性标准(鼓励企业自愿采用,出口产品按合同约定执行)和强制性标准(必须执行,不符合标准的产品禁止生产、销售和进口);中间数字为标准序号;末尾数字为批准或确认年号,最后括号内数字为该标准重新确认年号。例如:

GB 18351—2004

标准批准或确认年号

发布顺序号

强制性国家标准代号

GB/T 6986—1986 (1991)

重新确认年号

标准批准或确认年号

发布顺序号

推荐性国家标准代号

SH/T 0702—2001

标准批准或确认年号

发布顺序号

推荐性石化行业标准代号

Q/SY 48—2004

标准批准或确认年号

发布顺序号

中国石油天然气股份有限公司企业标准代号

Q/SH HZ 0003—2000

标准批准或确认年号

发布顺序号

中国石化集团杭州炼油厂(石化企业标准代号)

石化企业标准代号



### 说明

我国油品分析标准中还有国家军用标准,如 GJB 3075—1997《军用柴油标准》。

## 3. 我国油品分析标准制定依据

我国油品分析标准的依据是在充分考虑国际贸易往来和社会对产品使用要求的基础上,并兼顾石油资源特点和生产技术发展水平而制定的。我国鼓励采用国际标准,即把国际标准和国外先进标准的内容,不同程度的转化到各级标准中,用以实施和组织生产。国外先进标准是指国际上有影响的区域标准,世界主要经济发达国家制定的国家标准和其他某些具有世界先进水平的国家标准,国际上通行的团体标准以及先进的企业标准。例如,美国石油学会标准(API)、美国试验与材料协会标准(ASTM)、美国汽车工程师协会标准(SAE)、美国国家标准(ANSI)、英国国家标准(BS)、英国标准协会标准(BSI)、英国石油学会标准(IP)、欧洲标准(EN)、俄罗斯国家

标准(ГОСТ)等。

我国采用国际标准或国外先进标准有三种方式:等同采用(符号≡, 缩写字母 idt), 其技术内容完全相同, 没有或仅有编辑性修改, 编写方法完全对应; 等效采用(符号≈, 缩写字母 eqv), 其技术内容基本相同, 个别条款结合我国情况稍有差异, 但可被国际标准接受, 编写方法不完全对应; 非等效采用(即参照采用, 符号≠, 缩写字母 nev), 其技术内容有重大差异, 有互不接受的条款。

第三节 油品分析记录、数据处理及报告

一、油品分析记录

(1) 原始记录内容 原始记录为能反映发生在现场最初状态全部信息的记载。原始记录包括试样的原始记录[试样名称, 试样编号, 采样地点, 采样时间, 采样人, 分析类别(如车样、船样或罐样)], 分析工作记录(分析日期, 时间, 仪器名称, 编号), 分析数据[包括执行标准, 环境记录(如温度、湿度、大气压力), 原始数据, 计算公式, 计算结果导出数据等], 分析审核记录(复检审核人签字)。表 1-4 为某厂石油产品运动黏度测定原始记录。

表 1-4 运动黏度测定原始记录

No 9

|                                                |                 |                           |                 |
|------------------------------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|
| 试样名称                                           | 蜡油              | 采样地点                      | 大庆评价            |
| 采样时间                                           | 2006/8/10 09:00 | 分析时间                      | 2006/8/10 10:00 |
| 黏度计号及孔径/mm                                     | 136 φ0.8        |                           | 429 φ0.8        |
| 黏度计常数/(mm <sup>2</sup> ·s <sup>-2</sup> )      | 0.023 48        |                           | 0.025 56        |
| 温度/℃                                           | 100             |                           | 100             |
| 第一次时间/s                                        | 230.9           |                           | 212.3           |
| 第二次时间/s                                        | 230.9           |                           | 212.3           |
| 第三次时间/s                                        | 230.8           |                           | 212.4           |
| 第四次时间/s                                        | 230.9           |                           | 212.3           |
| 平均时间/s                                         | 230.9           |                           | 212.3           |
| 测定结果(100℃)/(mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup> ) | 5.421           |                           | 5.427           |
| 平均结果(100℃)/(mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup> ) |                 | 5.424                     |                 |
| 报出结果(100℃)/(mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup> ) |                 | 5.42                      |                 |
| 计算公式                                           |                 | $\nu_{100} = C\tau_{100}$ |                 |
| 分析人                                            |                 |                           |                 |
| 核对人                                            |                 |                           |                 |
| 班长                                             |                 |                           |                 |

(2) 原始记录填写要求 油品分析原始记录必须及时、准确、完整、客观, 一般使用固定格式表格, 用蓝黑或碳素墨水书写; 不允许追写、重抄、摘录、修饰, 以保证其原始性和真实性; 应清晰

可辨,不允许贴、刮、描和涂改,对个别确认记错必须改正的数据,应在原始记录上画两道平行线,加盖本人名章后,在其上方填写更正后的数据;数据处理应按国家有关标准执行;相关人员的签名一律使用本人姓名全称。

## 二、油品分析数据处理

试验结果的可靠性常用精密度表示。精密度是用同一试验方法对同一试样测定所得两个或多个结果的一致性程度。油品分析试验的精密度用重复性和再现性来分析评价。

(1) 重复性分析 **重复性**是指在相同试验条件下(同一操作者、同一仪器、同一实验室),在短时间间隔,按同一方法对同一试验材料进行正确和正常操作所得独立结果在规定置信水平(95%置信度)下的允许差值,用  $r$  表示。当两个结果之差小于或等于  $r$  时,数据有效,可将其平均值作为检验结果;否则,大于  $r$  时,则两个结果都可疑,此时,至少要取得三个以上结果(包括最先两个结果),然后计算最分散结果和其余结果的平均值之差,将其差值与方法要求的  $r$  值比较,若差值小于或等于  $r$  值,则认为其结果有效,取其平均值作为检验结果;反之,若超差,则舍弃最分散的数据,再重复上述方法,直至得到一组可接受的结果为止。



**想一想** 车用无铅汽油硫含量分析采用 GB/T 380—1977(1988)标准方法,当硫含量低于 0.1% 时,其重复性要求不大于 0.006%。若两次分析结果分别为 0.048% 和 0.052%,则这两个结果是否有效? 其平均值如何计算?



**注意** 在 20 个以下结果中,若舍弃两个或更多结果时,应检查操作方法和仪器的工作情况。

(2) 再现性分析 **再现性**是指在不同试验条件(不同操作者、不同仪器、不同实验室)按同一方法对同一试验材料进行正确和正常操作所得单独的试验结果,在规定置信水平(95%置信度)下的允许差值,用  $R$  表示。即当两个结果差值小于或等于  $R$  时,则认为这两个结果是可接受的,可取这两个结果的平均值作为测定结果;否则,两者均可疑,此时需要两个试验室至少得到三个可接受的结果,然后计算所有可接受结果的平均值之差,再用  $R'$  代替  $R$  判断再现性。

$$R' = \sqrt{R^2 - \left(1 - \frac{1}{2K_1} - \frac{1}{2K_2}\right)r^2} \quad (1-1)$$

式中:  $K_1$ ——第一个试验室的结果数;

$K_2$ ——第二个试验室的结果数。

## 三、油品分析报告

油品分析全部工作结束后,要形成分析报告(见表 1-5),出库油品则形成产品合格证(见表 1-6)。油品分析报告必须打印,不得更改,正本发送,副本存档。