

化工和石油化工检修工人

技术等级标准自学丛书

分析仪器维修工

化学工业部劳资司
中国石油化工总公司人事部



化学工业出版社

内 容 提 要

《分析仪器维修工》是《化工和石油化工检修工人技术等级标准自学丛书》之一。本书编入了化工部 1981 年颁发的《化工检修工人技术等级标准》(试行本)并根据标准所规定的一级工至六级工应知和应会的要求,分基础知识和操作实例两部分,较全面地逐级介绍分析仪器维修工作所必需的基础知识、专业知识和实际操作技能,对分析仪器维修工所需了解掌握的其它专业知识也作了相应介绍。

本书由吉林化学工业公司李寅深、王辅国、张学恒编写,戴建中审阅。

本书可供具有初中以上文化水平的分析仪器维修工自学使用,也可供使用分析仪器的其它专业人员学习参考。

化工和石油化工检修工人
技术等级标准自学丛书

分析仪器维修工

化 学 工 业 部 劳 资 司

中国石油化工总公司 人 事 部

责任编辑:陈逢阳

封面设计:任 辉

化学工业出版社出版发行

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 $19^{3/8}$ 插页 1 字数 423 千字印数 1—2,670

1986年12月北京第 1 版1986年12月北京第 1 次印刷

统一书号 15063·3881 定价 3.45 元

参加审稿单位

衢州化学工业公司

南京化学工业公司

北京燕山石油化工公司

四川化工厂

广州氮肥厂

太原化肥厂

洞庭化肥厂

北京化工学院

前 言

目前，全国各化工及石油化工企业正在开展全员文化培训和技术培训，为了适应这些企业的检修工人技术培训的需要，不断提高检修工人的技术理论水平和实际操作技能，不断提高他们的技术素质。我们按照化学工业部一九八一年颁发的《化工检修工人技术等级标准》（试行本）（以下简称《等级标准》），组织编写了这套《化工和石油化工检修工人技术等级标准自学丛书》，全套书共计十五册，将陆续出版。

丛书根据《等级标准》中应知应会的要求，相应分为基础理论与实际操作两部分，由一级工到六级工逐级撰写。

丛书是工人技术考核自学用书，力求把《等级标准》中基本要求的内容用通俗易懂的文字、形象直观的插图和有代表性的示例系统地加以阐述。它不是《等级标准》的详细说明或解释，也不是升级考核的标准答案。

丛书在编写方式上，为了便于广大工人自学，保持知识的系统性和完整性，将《等级标准》中应知应会的条文作了适当的归类和次序的调整，并力求做到取材先进、重点突出、举一反三，尽量兼顾大、中、小企业的不同情况。但由于丛书的专业性较强、涉及的知识面又广，加上各企业之间工艺、设备和技术水平等方面的差异，又由于受到篇幅的限制，所以，只能就一些共性的问题进行讨论，因而，不可避免地会存在一些片面性和局限性。但是，丛书是编写者辛勤劳动的结晶，尤其是那些操作实例，是他们实践经验的总

结，对广大工人学习技术，无疑是有裨益的。

化 学 工 业 部 劳 资 司
中国石油化工总公司 人 事 部

1985年8月

一九四九年一月一日，即中華人民共和國成立之日，也是中國人民解放軍在長江上取得重大勝利之日。在這一天，中國人民解放軍在長江上取得重大勝利，這標誌著中國人民解放軍在長江上取得重大勝利。

目 录

一 级 工

基 础 知 识

一、分析仪器及其在化工、石油化工生产中的作用	1
二、分析仪器的主要技术性能指标	3
(一) 灵敏度和检测极限	3
(二) 稳定性	4
(三) 线性	4
(四) 选择性	4
(五) 精度和误差	5
(六) 响应时间	5
三、常见在线分析器	5
(一) 热导式分析器	5
(二) 热磁式氧分析器	7
(三) 磁力机械式氧分析器	8
(四) 可燃性气体检测报警器 (热化学式)	8
(五) 工业酸度计	10
(六) 工业电导仪	11
(七) 电导式硫酸浓度计	12
(八) 电磁式浓度计	13
(九) 红外线气体分析器	14
(十) 原电池式微量氧分析器	14
(十一) 氧化锆式氧分析器	16
(十二) 光电比色式硅酸根分析器	16

(十三) 工业气相色谱仪	17
四、常见实验室分析仪器	20
(一) 奥氏气体分析器	20
(二) 电导仪	20
(三) 酸度计	21
(四) 极谱仪	21
(五) 可燃气体测爆仪	23
(六) 光电比色计	23
(七) 分光光度计	23
(八) 气相色谱仪	24
(九) 液相色谱仪	26
(十) 闪点测定器	26
(十一) 凝点测定器	27
(十二) 粘度计	28
(十三) 折光仪	28
五、分析仪器的常用部件	28
(一) 常用部件	28
(二) 几种常用部件使用注意事项	30
六、常用电子元器件	35
(一) 电子管	35
(二) 晶体管	37
(三) 电阻器	40
(四) 电容器	42
(五) 变压器	43
七、检修常用的工具、材料和测试仪器	45
(一) 检修常用工具	45
(二) 常用材料	48
(三) 常用测试仪器	48
八、电工、钳工和分析工有关知识	52

(一) 电工有关知识	52
(二) 钳工有关知识	61
(三) 分析工有关知识	64

操 作 实 例

一、电路图识图有关知识	67
(一) 电路图的种类	67
(二) 元件代号和画法	67
二、正确进行最基本的维修操作	71
(一) 电子电位差计滑线电阻的清洗	71
(二) ND型可逆电机的拆装清洗	71
(三) 玻璃电极的清洗	72
(四) 72型分光光度计光源灯泡的更换	72
三、半导体器件的焊接方法	73
(一) 电烙铁的选择	73
(二) 焊锡和焊剂的选用	73
(三) 焊接前的准备工作	73
(四) 焊接时的姿势	74
(五) 焊接方法	74
(六) 注意事项	74
四、化验室用pHS-2型酸度计开停操作	74
(一) 检查	75
(二) 校正	75
(三) 定位	75
(四) 停机	75
五、CD-001B型热磁式氧气分析器的开停操作	75
(一) 开表前的准备	76
(二) 开表	76
(三) 校验	76

(四) 停表	76
六、常用测试仪器和工具的使用与保养	77
(一) 几种常用测试仪器的使用方法	77
(二) 几种常用工具的使用和保管	79
七、分析仪器的巡回检查和日常维护	84
(一) 在线分析仪器	84
(二) 实验室分析仪器	85

二 级 工

基 础 知 识

一、常用分析仪器介绍	86
(一) DDS-11型电导仪	86
(二) pHs-2型酸度计	89
(三) 72型分光光度计	92
(四) RD-004型氢气分析器	95
(五) QZS-5101型热磁式氧气分析器	100
二、分析仪器常用术语	106
(一) 一般术语	106
(二) 分析仪器常用术语	109
三、分析仪器常用元器件	114
(一) 单结(晶体)管	114
(二) 稳压管	114
(三) 可控硅	115
(四) 场效应管	115
(五) 变容二极管	116
(六) 发光二极管	116
(七) 光电晶体管	117
(八) 光电管	117
(九) 光电倍增管	118

(十) 硒光电池	118
(十一) 光敏电阻	119
(十二) 热敏电阻	119
(十三) 热电阻	119
(十四) 气敏元件	120
(十五) 光电耦合器	120
(十六) 荧光数码管	120
(十七) 静电计管	121
四、晶体管整流、稳压、单级交流放大电路的基础知识	121
(一) 晶体管的基础知识	121
(二) 晶体管整流电路	131
(三) 硅稳压管直流稳压电路	136
(四) 单级交流放大电路	138
五、有关的电工、分析工和钳工基础知识	142
(一) 电工有关知识	142
(二) 分析工有关知识	148
(三) 钳工基本操作有关知识	153

操 作 实 例

一、pHS-2型酸度计的校验	155
(一) 校验用的设备和工具	155
(二) 校验前的准备	155
(三) 校验步骤	155
二、QZS-5101型热磁式氧气分析器的校验与使用注意事项	157
(一) 相位校正	157
(二) 指示值校正	158
(三) 安装使用注意事项	158
三、XWD型、XWC型电子电位差计的校验	159
(一) 主要技术指标	159

(二) 校验方法	159
四、RD-004 型氢气分析器的调校与检修	163
(一) 启动与调校	163
(二) 维护与检修	164
五、72型分光光度计的校验与检修	166
(一) 校验与检查	166
(二) 日常维护	168
(三) 常见故障及处理	168
六、常用工具和测试仪器的使用	169
(一) 常用工具的使用	169
(二) 常用测试仪器的使用	170
七、用万用表检查常用半导体元器件	174
(一) 晶体管的检查	174
(二) 可控硅的检查	175
(三) 单结管的检查	176
(四) 电容器的测试	176

三 级 工

基 础 知 识

一、电子管的基础知识	178
(一) 二极管及整流电路	178
(二) 栅极控制电子管及其放大作用	180
二、串联型晶体管直流稳压电源	184
(一) 最简单的串联型晶体管稳压电源	184
(二) 带保护装置的串联型晶体管稳压电源	186
(三) 稳压电源的主要技术指标	187
三、常用分析仪器	190
(一) 气相色谱仪	190
(二) 工业酸度计	199

(三) 工业电导仪	211
四、电子电位差计的工作原理和结构	225
(一) 概述	225
(二) 测量桥路	226
(三) 晶体管放大器	228
(四) 平衡指示机构	232
五、常用测试仪器的的工作原理和使用	232
(一) 兆欧表	232
(二) GB-9B型电子管毫伏表	235
六、在线分析器的防腐防爆要求及措施	238
(一) 在线分析器的防腐要求及措施	238
(二) 在线分析器的防爆要求及措施	239

操 作 实 例

一、DDS-11型电导仪的仪器线路分析	240
(一) 工作原理	240
(二) 线路分析	240
二、883型极谱仪的安装与调整	242
(一) 简单工作原理	242
(二) 极谱仪的安装	243
(三) 极谱仪的使用和调整	245
三、DDD-32B型工业电导仪的调整	247
(一) 放大器校正	247
(二) 导线电容调整	247
(三) 温度补偿调整	247
(四) 仪器电极常数校准	248
(五) 仪器准确度校验	248
(六) 电导发送器常数的测定	250
(七) 发送器电极常数的校验	250

四、SP-2305A 型气相色谱仪的使用与检修	250
(一) 使用注意事项	250
(二) 常见故障的检修	252
五、pHG-21B型工业酸度计的校验及故障处理	255
(一) 调校	255
(二) 故障处理	257
(三) 预防措施	258
六、电子电位差计的使用维护与检修	259
(一) 使用注意事项	259
(二) 日常维护	260
(三) 故障处理	262

四级工

基础知识

一、常用分析仪器	267
(一) 氢火焰离子化检测器气相色谱仪的结构和工作 原理	267
附：电子捕获检测器和火焰光度检测器	276
(二) 红外线气体分析器	281
二、分析仪器常用半导体器件	289
(一) 单结(晶体)管	289
(二) 可控硅	290
(三) 场效应管	294
(四) 热电元件	298
三、振荡、触发、脉冲电路的基本知识	300
(一) 振荡电路	300
(二) 触发电路	304
(三) 脉冲电路	308
四、在线分析器安装基础知识	314

(一) 各种取样点位置的正确选择	314
(二) 预处理装置的选择	315
(三) 发送器的安装要求	317
(四) 导压管的安装要求	318
(五) 导线的安装要求	318
五、其他有关知识	319
(一) 晶体管直流放大器的有关知识	319
(二) 机械装配与修理的有关知识	329
(三) 机械识图的有关知识	331

操 作 实 例

一、SP-2305型色谱仪的调校和故障处理	332
(一) SP-2305色谱仪的调校	332
(二) FID气相色谱仪的故障处理	343
二、QGS-04 型红外线分析器的鉴定、校验和故障检修	347
(一) 技术要求和鉴定步骤	347
(二) 校验方法	349
(三) 故障检修	351
三、CX-2A型工业气相色谱仪的投运步骤	353
(一) 启动前的准备	353
(二) 检查十六通切换阀位置	353
(三) 检查分析器气密性	353
(四) 恒温	354
(五) 调流量	354
(六) 检查桥路工作电流	354
(七) 走基线	354
(八) 手动进样	354
(九) 标定量程	354
(十) 自动分析	355

四、电子电位差计测量范围的改变	355
(一) 桥臂电阻的计算	355
(二) 改装步骤	358
五、JT-1型晶体管特性图示仪的使用及半导体器件的测试 和选用	361
(一) 正确使用晶体管特性图示仪	361
(二) 半导体元器件的测试和选用	365

五 级 工

基 础 知 识

一、大型分析仪器的基本原理与性能	376
(一) 原子吸收分光光度计	376
(二) QGS-08型红外线气体分析器	388
二、分析仪器常用的微电机	395
(一) 电动机的原理	395
(二) 同步电动机	396
(三) 可逆电动机	398
(四) 伺服-测速机组	398
三、SB-10型示波器的使用	401
(一) 技术指标	401
(二) 简单工作原理	402
(三) 使用与注意事项	407
四、集成电路基本知识	409
(一) 线性集成电路	409
(二) 数字电路	424
五、有关电工、机械、制图的知识	431
(一) 小型电机的一般修理及故障排除	431
(二) 小型变压器的计算与绕制	433
(三) 机械传动的类型及特点	439

(四) 零件制图	440
----------------	-----

操 作 实 例

一、WFD-Y ₂ 型原子吸收分光光度计的安装、维护和使用 ...	446
(一) 安装要求	446
(二) 保养与维护	447
(三) 使用注意事项	448
二、QZS-5101型热磁式氧气分析器变送器的大修和调校	448
(一) 变送器的大修	448
(二) 变送器的调校	449
(三) 整机的校验	451
三、红外线气体分析器检测器的装膜充气方法	453
(一) 微音器的装膜方法	453
(二) 检测器充气方法	455
(三) 检测器性能测试	456
(四) 装修注意事项	456
四、751型分光光度计的调整及故障处理	457
(一) 751型分光光度计的调整	457
(二) 751型分光光度计的故障处理	461
五、气相色谱仪大修	466
(一) 大修和中小修	466
(二) 大修的内容	466
(三) 修理方法及注意事项	467
(四) 大修后的检验	470
六、QGS-08型红外线气体分析器的开表调试	473
(一) 恒温控制的检查	474
(二) 测试点电压的检查	474
(三) 零点检查	474
(四) 测试点 Δ 上残余信号 R_s 的检查	474

4
6
8
7

(五) 相位(ψ)的检查	474
(六) 灵敏度检查	475
(七) 时间常数 $T_{0.9}$ 的设定	475
(八) 分析器光学系统的调整	475
附: 残余信号 R_s ——极小值调整	476
七、SP-2308型色谱仪程序升温控制器的使用	477
(一) SP-2308型程序控温原理	477
(二) 程序设定举例	480
(三) 操作步骤	480
附: 开箱和安装调校的注意事项	481
八、零件测绘	483

六 级 工

基 础 知 识

一、工业气相色谱仪	486
(一) 概述	486
(二) 程序控制器	487
(三) 阀件	488
(四) 气路系统	490
(五) 取样和预处理系统	494
(六) CX-2A型工业气相色谱仪	495
(七) CX-2A型工业气相色谱仪在合成氨生产中半水煤气 分析上的应用	507
二、红外分光光度计	510
(一) 红外光谱法	510
(二) 红外分光光度计	514
三、差热分析仪	530
(一) 概述	530
(二) 工作原理	530