

高含硫气田职工培训教材

高含硫气田化验工

韩玉坤 编著



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

高含硫气田职工培训教材

高含硫气田化验工

韩玉坤 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

全书共分十三个章节, 包含实验室安全管理、辅助设备、化学试剂、常用仪器、标准溶液的配制与标定、数据处理、取样、油气田水分析、天然气分析、油品分析、固体物定性分析和腐蚀分析等内容。

本书内容翔实、重点突出、实用性强, 从化验员工作实际需要出发, 介绍了新型实验室仪器及使用, 强化了有关化验员综合能力培训的内容, 能为高含硫气田化验工培训起指导性的作用, 是高含硫气田化验工岗位技能培训的必备教材, 对专业技术人员也具有一定的参考价值。

图书在版编目 (CIP) 数据

高含硫气田化验工/韩玉坤编著.

—北京: 中国石化出版社, 2013. 8

高含硫气田职工培训教材

ISBN 978 - 7 - 5114 - 2371 - 9

I. ①高… II. ①韩… III. ①高含硫原油 - 气田 - 化验员 - 技术培训 - 教材 IV. ①TE35

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 213302 号

未经本社书面授权, 本书任何部分不得被复制、抄袭, 或者以任何形式或任何方式传播。版权所有, 侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址: 北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编: 100011 电话: (010) 84271850

读者服务部电话: (010) 84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com

北京科信印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787 × 1092 毫米 16 开本 8.75 印张 209 千字

2013 年 10 月第 1 版 2013 年 10 月第 1 次印刷

定价: 35.00 元

序

2003年，中国石化在四川东北地区发现了迄今为止我国规模最大、丰度最高的特大型整装海相高含硫气田——普光气田。中原油田根据中国石化党组安排，毅然承担起了普光气田开发建设重任，抽调优秀技术管理人员，组织展开了进入新世纪后我国陆上油气田开发建设最大规模的一次“集团军会战”，建成了国内首座百亿立方米级的高含硫气田，并实现了安全平稳运行和科学高效开发。

普光气田主要包括普光主体、大湾区块（大湾气藏、毛坝气藏）、清溪场区块和双庙区块等，位于四川省宣汉县境内，具有高含硫化氢、高压、高产、埋藏深等特点。国内没有同类气田成功开发的经验可供借鉴，开发普光气田面临的是世界级难题，主要表现在三个方面：一是超深高含硫气田储层特征及渗流规律复杂，必须攻克少井高产高效开发的技术难题；二是高含硫化氢天然气腐蚀性极强，普通钢材几小时就会发生应力腐蚀开裂，必须攻克腐蚀防护技术难题；三是硫化氢浓度达1000ppm（ $1\text{ppm} = 1 \times 10^{-6}$ ）就会致人瞬间死亡，普光气田高达150000ppm，必须攻克高含硫气田安全控制难题。

经过近七年艰苦卓绝的探索实践，普光气田开发建设取得了重大突破，攻克了新中国成立以来几代石油人努力探索的高含硫气田安全高效开发技术，实现了普光气田的安全高效开发，创新形成了“特大型超深高含硫气田安全高效开发技术”成果，并在普光气田实现了工业化应用，成为我国天然气工业的一大创举，使我国成为世界上少数几个掌握开发特大型超深高含硫气田核心技术的国家，对国家天然气发展战略产生了重要影响。形成的理论、技术、标准对推动我国乃至世界天然气工业的发展作出了重要贡献。作为普光气田开发建设的实践者，感到由衷的自豪和骄傲。

在普光气田开发实践中，中原油田普光分公司在高含硫气田开发、生产、集输以及HSE管理等方面取得了宝贵的经验，也建立了一系列的生产、技术、操作标准及规范。为了提高开发建设人员技术素质，2007年组织开发系统技术人员编制了高含硫气田职工培训实用教材。根据不断取得的新认识、新经验，先后于2009年、2010年组织进行了修订，在职工培训中发挥了重要作用；2012年组织进行了全面修订完善，形成了系列《高含硫气田职工培训教材》。这套教材是几年来普光气田开发、建设、攻关、探索、实践的总结，是广大技术工作者集体智慧的结晶，具有很强的实践性、实用性和一定的理论性、思想性。该教材的编著和出版，填补了国内高含硫气田职工培训教材的空白，对提高员工理论素养、知识水平和业务能力，进而保障、指导高含硫气田安全高效开发具有重要的意义。

随着气田开发的不断推进、深入，新的技术问题还会不断出现，高含硫气田开发和安全生产运行技术还需要不断完善、丰富，广大技术人员要紧密结合高含硫气田开发的新变化、新进展、新情况，不断探索新规律，不断解决新问题，不断积累新经验，进一步完善教材，丰富内涵，为提升职工整体素质奠定基础，为实现普光气田“安、稳、长、满、优”开发，中原油田持续有效和谐发展，中国石化打造上游“长板”作出新的、更大的贡献。

陈维国

2013年3月30日

前 言

普光气田是我国已发现的最大规模海相整装高含硫气田，在国内没有成功开发同类气田的先例，在世界范围也属于难题。普光气田开发建设以来，中原油田普光分公司作为直接管理者和操作者，逐步积累了一套较为成熟的高含硫气田天然气开发、生产、集输和HSE管理等方面的经验。为全面总结高含硫气田开发管理经验，固化、传承、推广好做法，夯实自身培训管理基础，同时也为同类气田开发提供借鉴，根据气田开发生产工作实际，组织开发系统技术人员，以建立中国石化高含硫气田职工培训示范教材为目标，在已有自编教材的基础上，编著、修订了系列《高含硫气田职工培训教材》。本套教材涵盖了井控技术、采气工、输气工、化验工、综合计量工、仪表维修工、污水处理工和注水泵工8个重点专业，每个专业单独成册，总编杨发平。

《高含硫气田化验工》为专业技术培训类教材，侧重于实际操作技能培训，内容与国标、行标、企标要求相一致，符合现行开发政策和现场操作规范，具有较强的适用性、先进性和规范性，可以作为高含硫气田职工培训使用，也可为高含硫气田开发研究和教学、科研提供参考。本册教材主编韩玉坤，副主编赵平、刘东辉；内容共分12章，涵盖了高含硫气田化验工需要在现场掌握的专业基础知识和操作规程，第一至第六章由苟宏、荣琳编写，第七章由苟宏、李敏编写，第八章由苟宏、王淑莉、张娜编写，第九章由刘莉、陈勇编写，第十章由黎贵青、杜静编写，第十一章、十二章由黎贵青、申振华编写；参加编审的人员有姚光明、刘方检、李代柏、刘二喜、吴晓磊、刘爱华、李青、张瑞、孔文杰、陈凤娟等。

在本套教材编著过程中，各级领导给予了高度重视和大力支持，陈惟国同志对做好教材编著工作多次作出指导，刘地渊、熊良淦、张庆生、姜贻伟、陶祖强对教材进行了审定，多位管理专家、技术骨干、技能操作能手为教材的编审贡献了智慧、付出了辛勤劳动，编审工作还得到了中原油田培训中心普光项目部的大力支持，中国石化出版社对教材的编审和出版工作给予了热情帮助，在此一并表示感谢！

高含硫气田开发生产尚处于起步阶段，在管理经验方面还需要不断积累完善，恳请同志们在使用过程中多提宝贵意见，为进一步完善、修订提供借鉴。

目 录

第1章 绪论	(1)
1.1 课程内容	(1)
1.2 课程的基本要求	(1)
1.3 化验人员要求	(2)
1.4 实验室管理制度	(2)
第2章 化学试剂	(3)
2.1 化学试剂的分类和规格	(3)
2.2 化学试剂的选用	(6)
2.3 化学试剂的使用方法	(7)
2.4 化学试剂的保管	(7)
2.5 实验室化学试剂工作流程	(9)
思考题	(9)
第3章 实验常用仪器及其使用方法	(10)
3.1 实验室常用器皿	(10)
3.2 实验室常用加热设备及器皿	(20)
3.3 玻璃仪器的洗涤	(24)
3.4 玻璃仪器的保管	(27)
思考题	(28)
第4章 实验室辅助设备	(29)
4.1 气体钢瓶	(29)
4.2 通风设备	(32)
4.3 空间除硫装置	(33)
思考题	(34)
第5章 标准溶液的制备	(35)
5.1 实验室用水	(35)
5.2 标准溶液的配制方法	(39)
5.3 各种标准溶液的配制	(40)
5.4 常用指示剂的配制	(44)
思考题	(44)
第6章 取样	(45)
6.1 管理要求	(45)
6.2 高含硫化氢气田天然气取样	(45)
6.3 高含硫化氢气田液体取样	(50)

6.4 相关标准	(52)
思考题	(52)
第7章 天然气分析	(53)
7.1 气分析流程	(53)
7.2 碘量法分析天然气中硫化氢含量	(53)
7.3 气相色谱法分析天然气组分	(55)
思考题	(59)
第8章 油气田水分析	(60)
8.1 试样处理	(60)
8.2 产出水矿化度分析	(61)
8.3 油田注入水水质分析	(73)
思考题	(82)
第9章 油品分析	(83)
9.1 油品分析流程	(83)
9.2 分析方法的依据	(83)
9.3 油品分析	(83)
思考题	(97)
第10章 固体物定性分析	(98)
10.1 分析标准	(98)
10.2 主要检测指标	(98)
10.3 分析实验方法	(98)
10.4 X 射线衍射仪	(98)
思考题	(104)
第11章 腐蚀监测分析	(105)
11.1 主要检测指标	(105)
11.2 分析标准	(105)
11.3 分析实验方法	(105)
11.4 挂片处理安全操作流程	(105)
11.5 质量法测挂片腐蚀速率	(106)
11.6 点蚀多参数分析仪测腐蚀深度和腐蚀面积	(107)
思考题	(111)
第12章 误差与数据处理	(112)
12.1 准确度和精确度	(112)
12.2 误差来源与消除误差	(114)
12.3 有效数字及运算规则 (加上依据标准)	(116)
12.4 数字修约规则	(117)
12.5 推荐阅读标准	(118)
思考题	(118)

第 13 章 实验室 HSE 管理	(119)
13.1 实验室硫化氢等有毒气体防护	(119)
13.2 实验室防火、防爆与灭火常识	(120)
13.3 化学毒物的中毒和救治方法	(122)
13.4 预防化学烧伤与玻璃割伤	(122)
13.5 有害化学物质的处理	(123)
13.6 实验室危害识别	(125)
思考题	(125)
思考题答案	(126)



化学分析是一门以实验为基础的科学，对于化验工，它属于职业技术课程，又是该专业的核心课程。

本门课程的任务是学习定量化学分析基本操作技术，通过学习和训练，养成良好的实验习惯和实事求是的科学态度，形成良好的实验室工作作风，培养学员的科学思维方式以及分析问题、解决问题的能力，提高学员职业素质，使其能运用化学分析的基本理论和操作技术独立完成油气水分析任务。

1.1 课程内容

本教材主要介绍了实验室安全管理、辅助设备、化学试剂、常用仪器、标准溶液的配制与标定、数据处理、取样、油气田水分析、天然气分析、油品分析、固体物定性分析和腐蚀分析等内容。理论结合实际讲解，旨在使所学的基本理论知识和基本技能得到全面的运用和训练，能独立完成分析的任务。

1.2 课程的基本要求

实验过程是学员手脑并用的实践过程，为了通过训练达到熟练掌握基本操作技术，并能完成实际分析任务的目的，对学习本门课程提出以下要求。

(1) 做好实验预习准备工作。本课程的应知、应会内容直接与职业技能鉴定和分析工作岗位应用接轨，应用性很强。按要求做好每一次的实验，实验前的准备工作是关键。这里所说的准备工作不单单是试验药剂、实验器材用具的准备，更是学习掌握实验分析原理、实验方法及实验步骤。

(2) 在实验过程中，要遵照分析标准及仪器设备操作规程，实现实验操作规范化、标准化。对操作过程中的每一步细节，每一步操作的目的，要知其然，也要知其所以然。

(3) 应严格地遵守操作程序，理解实验注意事项。在使用不熟悉其性能的仪器和试剂之前，应查阅有关书籍或请教技术人员，不要随意进行实验，以免损坏仪器、浪费试剂，使实验失败，更重要的是预防发生意外事故。

(4) 自觉遵守实验规则，保持实验室整洁、安静和仪器安置有序，注意节约使用试剂和蒸馏水，尤其要注意安全。

(5) 实验完毕后，要及时洗涤、清理仪器，切断（或关闭）电源、水阀和气路，打扫实验室卫生。

1.3 化验人员要求

(1) 化验人员要经过化验分析专业技术培训,熟悉和掌握分析化学的相关理论和操作技能,分析化验项目的基本原理和操作过程,经过考核,取得相应的操作技能等级资格证书。

(2) 化验人员必须认真学习化验操作规程和有关的安全技术规程,了解仪器设备的性能及操作中可能发生的事故的原因,掌握预防和处理事故的方法。

(3) 化验人员应具有安全用电,防火防爆、灭火、预防中毒及中毒救治等基本安全常识。

(4) 化验人员要具有处理突发事件的能力,熟练掌握实验室内各种应急演练程序。

(5) 化验员对实验所得的结果和数据,要及时进行整理、计算和分析,认真书写实验报告,要求字迹清晰,内容完整。

(6) 从事 X 射线工作的人员上岗前应经过相应专业技术知识和能力的培训与考核,取得技术监督部门颁发的《放射性工作许可证》。

(7) 普光气田作为高含硫化氢气田,化验人员不仅要具有专业知识,同时也要具有硫化氢防护知识。上岗前必须考取 HSE 管理培训证和硫化氢防护技术培训证,在规定时间内正确佩戴正压式空气呼吸器,正确使用便携式硫化氢检测仪。

1.4 实验室管理制度

(1) 进行有危险性的工作,如危险物料的现场取样、易燃易爆物品的处理、焚烧废液等应有第二者陪伴,陪伴者应处于能清楚看到工作地点的地方并观察操作的全过程。

(2) 实验室内每瓶试剂必须贴有明显的与内容物相符的标签。严禁将用完的原装试剂空瓶不更新标签而装入别种试剂。

(3) 从事 X 射线衍射仪操作的人员应配备防护服、报警器及个人剂量仪。报警器及个人剂量仪应按期进行检定或校准,以保证准确有效。

(4) 操作中不得离开岗位,必须离开时要委托能负责任者看管。

(5) 实验室内禁止吸烟、进食,不能用实验器皿处理食物。离室前用肥皂洗手。

(6) 工作时应穿工作服,长发要扎起,不应在食堂等公共场所穿工作服。进行有危险性的工作要穿戴防护用具。最好能做到实验时都戴上防护眼镜。

(7) 化验分析过程中要严格遵守操作规程,对那些影响检验结果准确度的因素诸如尘埃、温湿度、振动、噪声等要密切注意,并严加控制。杜绝主观随意性,注意试样处理的安全性和操作安全性以及仪器的灵敏性和稳定性。操作时,不得擅自离开工作岗位。

(8) 每日工作完毕检查水、电、气、窗,进行安全登记后方可锁门。



化学试剂是为实现某一化学反应而使用的化学物质，根据不同的使用要求，具有不同的纯度标准。不同的试剂和不同的级别，其价格差别很大，化学试剂是分析工作接触最多的物质，掌握化学试剂的性质，合理选择、正确使用及妥善管理，是实验室质量保证的重要环节，并且还关系到实验室的人身、环境和财产安全，因此，化学试剂的正确使用是化验员必须掌握的基本技能。

2.1 化学试剂的分类和规格

将化学试剂进行科学的分类，以适应化学试剂的生产、科研、进出口等需要，是化学试剂标准化所要研究的内容之一。常用的化学试剂的分类方法有：按试剂用途和化学组成分类；按试剂用途和学科分类；按试剂包装和标志分类；按化学试剂的标准分类。

2.1.1 按化学组成或用途分类

一般按试剂的化学组成或用途进行分类。表 2-1 列出了化学试剂的分类。

表 2-1 化学试剂分类

序号	名称	说明
1	无机试剂	无机化学品。可细分为金属、非金属、氧化物、酸、碱、盐等
2	有机试剂	有机化学品。可细分为烃、醇、醚、醛、酮、酸、酯、胺等
3	基准试剂	我国将滴定分析用标准试剂称为基准试剂，pH 基准试剂用于 pH 计的校准（定位）。基准试剂是化学试剂中的标准物质，其主要成分含量高，化学组成恒定
4	特效试剂	在无机分析中用于测定、分离被测组分的专用的有机试剂，如沉淀剂、显色剂、螯合剂、萃取剂等
5	仪器分析试剂	用于仪器分析试剂，如色谱试剂盒制剂、核磁共振分析试剂等
6	生化试剂	用于生命科学研究的试剂
7	指示剂和试纸	滴定分析中用于指示滴定终点，或用于检验气体或溶液中某些物质存在的试剂，试纸是用指示剂或试剂溶液处理过的滤纸条
8	高纯物质	用于某些特殊需要的材料，如半导体和集成电路用的化学品、单晶，痕量分析用试剂，其纯度一般在 4 个“9”，意思是杂质总量在 0.01% 以下
9	标准物质	用于分析或校准仪器的有定值的化学标准品
10	液 晶	既具有流动性、表面张力等液体的特征，又具有化学各向异性、双折射等固态晶体的特征

2.1.2 按实验室要求分类

化学试剂又可分为标准试剂、一般试剂、高纯试剂、专用试剂 4 大类逐一作简单介绍。

1. 标准试剂

标准试剂是用于衡量其他（欲测）物质化学量的标准物质。标准试剂的特点是主体含量高而且准确可靠，其产品一般由大型试剂厂生产，并严格按国家标准检验。主要国产标准试剂的分类及用途列于表 2-2 中。

表 2-2 主要国产标准试剂的分类与用途

类 别	主要用途
滴定分析第一基准试剂（C 级）	工作基准试剂的定值
滴定分析工作基准试剂（D 级）	滴定分析标准溶液的定值
杂质分析标准溶液	仪器及化学分析中作为微量杂质分析的标准
滴定分析标准溶液	滴定分析法测定物质的含量
一级 pH 基准试剂	pH 基准试剂的定值和高精密度 pH 计的校准
pH 基准试剂	pH 计的校准（定位）
热值分析试剂	热值分析仪的标定
色谱分析标准	气相色谱法进行定性和定量分析的标准
临床分析标准溶液	临床化验
农药分析标准	农药分析
有机元素分析标准	有机元素分析

2. 一般试剂

一般试剂是实验室最普遍使用的试剂，一般可分为 4 个等级及生化试剂等，见表 2-3。

表 2-3 一般试剂的分级标准和适用范围

级别	纯度分类	英文符号	适用范围	标签颜色
一级	优级纯（保证试剂）	G. R	适用于精密分析实验和科学研究工作	绿色
二级	分析试剂	A. R	适用于一般分析实验和科学研究工作	红色
三级	化学纯	C. P	适用与一般分析工作	蓝色
四级	实验试剂也称工业试剂	L. R	适用与一般化学实验辅助试剂	棕色或其他颜色

3. 高纯试剂

高纯试剂的特点是杂质含量低（比优级纯基准试剂低），主体含量与优级纯试剂相当，而且规定检验的杂质项目比同种优级纯或基准试剂多 1~2 倍。通常杂质质量控制在 10^{-9} ~ 10^{-6} 级的范围内。高纯试剂主要用于微量分析中试样的分解及试液的制备。

高纯试剂多属于通用试剂（如 HCl，HClO，NH₃·H₂O，Na₂CO₃，H₃BO₃）。目前只有 8 种高纯试剂颁布了国家标准，其他产品一般执行企业标准，在产品的标签上标有“特优”或“超优”试剂字样。

高纯试剂，代号 EP（Extra Pure），包括“超纯”、“光谱纯”、“电子级”等名称。高纯试剂的规格通常由企业制订，没有国家统一标准。

4. 专用试剂

专用试剂是指有特殊用途的试剂。其特点是不仅主体含量较高，而且杂质含量很低。它与高纯试剂的区别是：在特定的用途中（如发射光谱分析）有干扰的杂质成分只需控制在

不致产生明显干扰的限度以下。

专用试剂种类繁多,如紫外及红外光谱法试剂、色谱分析、标准试剂、气相色谱载体及固定液、液相色谱填料、薄层色谱试剂、核磁共振分析用试剂等。

化学分析应用中常说的光谱纯试剂色谱纯试剂即属于专用试剂。

光谱纯试剂,代号 SP (即 Spectrum Pure),英国 Johnson Malthey 公司标记代号 Spec - pure。指光谱上未出现杂质谱线或杂质峰,或仅有痕量杂质光谱信号的高纯试剂。通常附有质量鉴定书。

色谱纯试剂,代号 GC 用于气相色谱的试剂和代号 LC 用于液相色谱的试剂。

2.1.3 化学危险品的分类

许多化学试剂易燃、易爆和具有毒性,从安全角度,化学试剂有爆炸品、易燃品、强氧化剂、强腐蚀剂、剧毒品以及放射性试剂等八类,把它们分类为危险化学品,为确保危险化学品的生产、使用、储存和运输安全,国家标准 GB 13690—1992 对常用危险化学品按危险特性进行分类,GB 15603—1995 对其储存作出规定。表 2-4 为常用危险化学品的分类方法。

表 2-4 常用危险化学品的分类

类别	危险特性	举例 (品名, 主次危险性类别)
第 1 类 爆炸品	指在外界作用下 (如受热、摩擦、撞击等) 能发生剧烈的化学反应, 瞬间产生大量的气体和热量, 使周围的压力急剧上升, 发生爆炸, 对周围环境、设备、人员造成破坏和伤害的物品。也包括无整体爆炸危险, 但具有燃烧、抛射及较小爆炸危险的物品	2, 4, 6-三硝基甲苯, 爆炸性 (有毒) 高氯酸 (含量 > 72%), 爆炸性 (有毒) 硝化纤维素 (硝化棉), 爆炸性
第 2 类 压缩气体和液化气体	指压缩的、液化的或加压溶解的气体。这类物品当受热、撞击或强烈震动时, 容器内压力急剧增大, 致使容器破裂, 物质泄漏、爆炸等	乙炔, 氢气 (易燃气体), 一氧化二氮 (氧化亚氮, 笑气), 助燃气体 (氧化性); 氧气、压缩气体, 液氨、液氯 (有毒气体)
第 3 类 易燃液体	易燃的液体, 液体混合物或含有固体物质的液体, 不包括由于其维修特性已列入其他类别的液体, 其闭杯试验闪点等于或低于 61℃	低闪点液体: 乙醚, 易燃 (有毒) 中闪点液体: 乙腈, 易燃 (有毒) 高闪点液体: 1, 3-二甲苯, 易燃 (有毒)
第 4 类 易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品	易燃固体指在常温下以固态形式存在, 燃点较低, 遇火受热、撞击、摩擦或接触氧化剂能引起燃烧的物质; 自燃物品是指自燃点低, 在空气中易发生物理、化学或生物反应, 放出热量, 而自行燃烧的物品; 遇湿易燃物品系指遇水或受潮时, 发生剧烈化学反应, 放出大量易燃气体和热量的物品	红磷、硫黄, 易燃; 金属镁, 遇湿易燃; 黄磷, 自然 (有毒) ……
第 5 类 氧化剂和有机过氧化物	氧化剂指处于高氧化态, 具有强氧化性, 易分解并放出氧和热量的物质; 有机过氧化物指分子组成中含有过氧基的有机物, 其本身易燃易爆	重铬酸钾, 氧化性, 有毒 (腐蚀性); 过氧化二苯甲酰, 氧化性 ……
第 6 类 毒害品和感染性物品	指进入人 (动物) 肌体后, 累积达到一定的量能与体液和组织发生生物化学作用或生物物理作用, 扰乱或破坏肌体的正常生理功能, 引起暂时或持久性的病理改变, 甚至危及生命的物品	三氧化二砷、氰化钾, 剧毒; 二氯化汞, 剧毒 (腐蚀性) ……
第 7 类 放射性物品	放射性比活度大于 $7.4 \times 10^4 \text{ Bq/kg}$ 的物品	硝酸钍 (固体的), 放射性; 夜光粉, 放射性 ……

续表

类别	危险特性	举例（品名，主次危险性类别）
第8类 腐蚀品	指能灼伤人体组织并对金属等物品造成损伤的固体或液体	酸性腐蚀品：冰乙酸、乙酸、盐酸、硫酸，腐蚀性；硝酸，腐蚀性（氧化性）…… 碱性腐蚀品：氢氧化钠、氢氧化钾，腐蚀性…… 其他腐蚀品：甲醛溶液，腐蚀性（有毒）

（1）易燃液体分三个等级：

一级易燃液体——闪点在4℃以下，如汽油、乙醚、丙酮、环氧乙烷、环氧丙烷等；

二级易燃液体——闪点在-4~21℃之间的液体，如乙醇、甲醇、吡啶、甲苯、正丙醇、异丙醇、乙酸戊酯、丙酸乙酯等；

三级易燃液体——闪点在21~45℃之间的液体，如煤油、柴油、松节油等。

易燃固体分两个等级：

一级易燃固体——常温下自燃，或遇水时自燃，如钠、钾、黄磷等；

二级易燃固体——遇火时燃烧，如硫黄、赤磷、樟脑等。

（2）氧化剂（助燃剂） 在高温下释放出氧气，或遇酸释放出氧气，或与还原剂、有机物、硫黄、镁粉、锌粉、铝粉等混合时受撞击会发生爆炸。

氧化剂分如下三级：

一级氧化剂——与有机物或水作用时发生爆炸，如高氯酸、氯酸钾等；

二级氧化剂——遇热或阳光曝晒时产生氧气助燃，如高锰酸钾、过氧化氢等；

三级氧化剂——高温下或遇酸时助燃或发生爆炸，如重铬酸钾、硝酸铅等。

2.2 化学试剂的选用

化学试剂的纯度越高，则其生产或提纯过程越复杂且价格越高。应根据分析任务、分析方法、分析对象的含量及对分析结果准确度的要求，合理地选用相应级别的试剂。化学试剂选用的原则是在满足实验要求的前提下，选择试剂的级别应就低而不就高，即不超级别造成浪费，且不能随意降低试剂级别而影响分析结果。试剂的选择要考虑以下几点。

（1）滴定分析中常用间接法配制的标准溶液，应选择分析纯试剂配制，再用工作基准试剂标定。在某些情况下，如对分析结果要求不是很高的实验，也可用优级纯或分析纯代替工作基准试剂标定。滴定分析中所用的其他试剂一般为分析纯试剂。

（2）在仲裁分析中，一般选择优级纯和分析纯试剂。在进行痕量分析时，应选用优级纯试剂以降低空白值和避免杂质干扰。

（3）仪器分析实验中一般选用优级纯或专用试剂，测定微量成分时应选用高纯试剂。

（4）试剂的级别高，分析用水的纯度及容器的洁净程度要求也高，必须配合，方能满足实验的要求。

（5）在分析方法标准中一般规定，不应选用低于分析纯的试剂。此外，由于进口化学试剂的规格、标志与我国化学试剂现行等级标准不甚相同，使用时应参照有关化学手册加以区分。

2.3 化学试剂的使用方法

为了保持试剂的质量和纯度，保证实验室人员的人身安全，要求掌握化学试剂的性质和使用方法。

(1) 化验人员要熟知最常用试剂的性质，如市售酸碱的浓度，试剂在水中的溶解性，有机溶剂的沸点，试剂的毒性、危险性及其化学性质等，要注意保护试剂瓶的标签，它标明试剂的名称、规格、质量，万一掉失应照原样贴牢。分装或配制试剂后应立即贴上标签。决不可在瓶中装上不是标签指明的物质。无标签的试剂可取小样检定，不能用的要慎重处理，不应乱倒。

(2) 为保证试剂不受污染，应当用清洁的牛角勺从试剂瓶中取出试剂，绝不可用手抓取。液体试剂可用干净干燥的量筒倒取或吸管吸取，取出的试剂不可倒回原瓶。打开易挥发的试剂瓶塞时不可把瓶口对准脸部。取出试剂后要盖紧塞子，不可换错瓶塞。

(3) 不可用鼻子对准试剂瓶口猛吸气，如果必须嗅试剂的气味，可将瓶口远离鼻子，用手在试剂瓶上方扇动，使空气吸向自己而闻出气味。

(4) 取用试剂时应注意保持清洁。瓶塞不许任意放置，取用后应立即盖好密封，以防被其他物质污染或变质。

(5) 化学试剂在使用时应当十分爱惜，避免浪费。

2.4 化学试剂的保管

化学试剂如保管不善则会发生变质。变质试剂不仅是导致分析误差的主要原因而且还会使分析工作失败，甚至会引起事故。因此，了解影响化学试剂变质的原因，妥善保管化学试剂在实验室中是一项十分重要的工作。

2.4.1 影响化学试剂变质的因素

1. 空气的影响

空气中的氧易使还原性试剂氧化而破坏。强碱性试剂易吸收二氧化碳而变成碳酸盐；水分可以使某些试剂潮解、结块；纤维、灰尘能使某些试剂还原、变色等。

2. 温度的影响

试剂变质的速度与温度有关。夏季高温会加快不稳定试剂的分解；冬季严寒会促使甲醛聚合而沉淀变质。

3. 光的影响

日光中的紫外线能加速某些试剂的化学反应而使其变质（例如银盐、汞盐，溴和碘的钾、钠、铵盐和某些酚类试剂）。

4. 杂质的影响

不稳定试剂的纯净与否对其变质情况的影响不容忽视。例如纯净的溴化汞实际上不受光的影响，而含有微量的溴化亚汞或有机物杂质的溴化汞遇光易变黑。

5. 贮存期的影响

不稳定试剂在长期贮存后可能发生歧化聚合，分解或沉淀等变化。

2.4.2 一般化学试剂的贮存

(1) 一般化学试剂应贮存在通风良好、干净和干燥的房间，要远离火源，并注意防止水分、灰尘和其他物质污染。

(2) 药品柜和试剂溶液均应避免阳光直射及靠近暖气等热源。要求避光的试剂应装于棕色瓶中或用黑布包好存于暗柜中。

(3) 发现试剂瓶上标签脱落或要模糊时应立即贴好标签。无标签或标签无法辨认的试剂都要当做危险品重新鉴别后小心处理，不可随便乱仍，以免引起严重后果。

(4) 剧毒品，如氰化钾等，应锁在专门的毒品柜中，交由保卫人员管理，领用时至少要有两人签字，并做好登记。

2.4.3 化学危险品的存放和保管

化学危险品的存放，要求如下：

(1) 各类化学危险品不得与其禁忌的物料（不相容化合物）混合储存。

(2) 遇火、遇潮容易燃烧、爆炸的危险品，要远离明火、热源和积水。

(3) 化学危险品应在防晒、调温、清除静电、阴凉、通风处存放。

(4) 实验室中危险品的储存量一定要符合规定，要注意保管条件和有效期。

(5) 易燃溶剂和易燃气体必须使用密闭的容器储存，不得超过规定的存放量。使用场所不得有明火，通风换气应良好，为避免静电积聚，设备应接地。不要存放在高处，不得有阳光直射。易燃易爆品不要放在非防爆冰箱内，以免泄漏的易燃气体遇冰箱内继电器的火花引起爆炸。

(6) 要求避光的试剂包括所有有机溶剂，应装于棕色瓶中或用黑纸或黑布包好存于柜中。

(7) 废弃的易燃溶剂不得倒入下水道，应装于回收容器中回收或送至专用炉中焚烧。

(8) 应按照危险品的运输要求进行运输，不得使用公共交通工具，

2.4.4 化学试剂存放注意事项

(1) 固体试剂应保存在广口瓶中，液体试剂盛在细口瓶或滴瓶中，见光易分解的试剂（如硝酸银、高锰酸钾、双氧水、草酸等）应盛在棕色瓶中并置于暗处；容易侵蚀玻璃而影响试剂纯度的如氢氟酸、氟化钠、氟化钾、氟化铵、氢氧化钾等，应保存在塑料瓶中或涂有石蜡的玻璃瓶中。盛碱的瓶子要用橡皮塞，不能用磨口塞以防瓶口被碱溶解。

(2) 吸水性强的试剂，如无水碳酸钠、苛性碱、过氧化钠等应严格用蜡密封。

(3) 剧毒试剂如氰化物、砒霜、氢氟酸、二氯化汞等，应设专人保管，要经一定手续取用，以免发生事故。

(4) 易燃易爆试剂应贮于铁柜中，柜的顶部有通风口。严禁在实验室存放大于 20L 的瓶装易燃液体。

(5) 相互易作用的试剂，如挥发性的酸与氨，氧化剂与还原剂，应分开存放。易燃的试剂如乙醇、乙醚、苯、丙酮与易爆炸的试剂如高氯酸、过氧化氢、硝基化合物，应分开存在阴凉通风，不受阳光直接照射的地方。性质相抵触的化学试剂不准同室存放。