

普通高等教育轻工与食品专业实验类系列规划教材

食品质量与安全实验

王双飞 / 主编

文良娟 颜栋美 黄丽 夏宁

宁恩创 谢毅 周文红 / 编著

FOOD
QUALITY AND
SAFETY
EXPERIMENT

食品质量与安全实验

2023.12

ISSN 1674-8513
CN 11-5888/S

FOOD
QUALITY AND
SAFETY
EXPERIMENT


普通高等教育轻工与食品专业实验类系列规划教材

食品质量与安全实验

Food Quality and Safety Experiment

王双飞 主编

文良娟 颜栋美 黄丽 夏宁 宁恩创 谢毅 周文红 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品质量与安全实验/王双飞主编;文良娟等编著.

北京:中国轻工业出版社,2009.7

普通高等教育轻工与食品专业实验类系列规划教材

ISBN 978-7-5019-6965-4

I. 食… II. ①王…②文… III. ①食品-质量管理-实验-高等学校-教材②食品卫生-卫生管理-实验-高等学校-教材 IV. TS207-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 071404 号

责任编辑:古倩

策划编辑:林媛

责任终审:张乃东

封面设计:灵思舞意·刘薇

版式设计:王超男

责任校对:杨琳

责任监印:张可

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

印刷:三河市世纪兴源印刷有限公司

经销:各地新华书店

版次:2009年7月第1版第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:10

字数:262千字

书号:ISBN 978-7-5019-6965-4 定价:24.00元

读者服务部邮购热线电话:010-65241695 85111729 传真:85111730

发行电话:010-85119845 65128898 传真:85113293

网址:<http://www.chlip.com.cn>

Email:club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

90295J1X101ZBW

前 言

根据世界卫生组织的定义，食品安全为“对食品按其原定用途进行制作、食用时不会使消费者健康受到损害的一种担保”。食品安全是和经济发展相一致的，且离不开科技水平的发展。食品安全技术也是随着食品产业的发展而发展的。食品安全技术的应用首先体现在检测技术上。检测是保证食品安全最为基础的手段。在食品的不安全因素无法检出的情况下，安全是无法保证的。如果没有检测技术，就无法知道一种食品是否存在不安全因素及不安全的程度，更无法加以防范。在食品安全检测技术的基础上开展的食品安全风险评估，并在风险评估之上建立食品安全标准，以食品标准为规范，管理食品的生产流通环节，是确保食品安全的必然趋势。为此，本书从实验技术的角度介绍了实验方法，以及各类食品的营养指标、安全性指标的分析检测方法，旨在提高食品质量与安全专业学生的检测分析技术水平。

本书由广西大学轻工与食品工程学院长期从事食品科学及食品质量安全教学的教授、博士共同编写。本书可作为高等院校、职业院校食品科学与工程专业、食品质量与安全专业学生的实验参考用书。书中有不当之处，请批评指正。

编者

2009年2月于南宁

目 录

第一章 实验室必备知识	1
第一节 实验室应遵守的基本规则	1
第二节 常用试剂的配制	1
第三节 玻璃仪器的洗涤及各种洗液的配制法	4
第四节 实验室安全	5
一、实验室基本安全知识	5
二、实验药品安全	6
三、实验室压缩气体钢瓶的安全使用	6
四、实验室急救	9
五、实验室灭火法	10
第五节 实验方法的选择与数据处理	10
一、实验方法的评价	10
二、实验结果的检验	13
三、实验数据的处理	17
四、测定结果的校正	22
五、分析数据的质量	22
第六节 实验结果的报告	29
一、记录的规范性、完整性	29
二、实验结果	29
第七节 研究性综合实验的设计	30
第二章 食品营养成分的测定	32
实验一 食品中的水分及水分活度测定	32
实验二 阿贝折光仪测定品的可溶性固形物	33
实验三 水果中有效酸度的测定	35
实验四 食品中蛋白质的测定	38
实验五 碱性乙醚提取法测定脂肪	41
实验六 食品中还原糖的测定	43
实验七 食品中蔗糖的测定	46
实验八 食品中总糖的测定	48
实验九 酶法水解测定食品中的淀粉	50
实验十 果蔬酶促褐变和非酶促褐变反应	53
实验十一 果胶的提取与功能特性	55
实验十二 果蔬中 VC 在加工过程中的变化	57
实验十三 二乙氨基二硫代甲酸钠法测定饮料中铜含量	59
实验十四 离子色谱测定饮用水中的无机酸离子	62
第三章 食品添加剂的测定	64

实验一	食品中环己基氨基磺酸钠的测定	64
实验二	食品中糖精钠的测定	66
实验三	食品中山梨酸、苯甲酸的测定	67
实验四	薄层色谱法测定食品中的山梨酸、苯甲酸	69
实验五	盐酸萘乙二胺法测定食品中的亚硝酸盐	71
实验六	食品中亚硫酸盐的测定	73
实验七	薄层色谱法测定食用合成色素	75
第四章	食品中有毒有害物质的测定	79
实验一	石墨炉原子吸收光谱法测定食品中的铅	79
实验二	硫脲比色法测定食品中的铅	81
实验三	冷原子吸收光谱法测定食品中的总汞	83
实验四	双硫脲比色法测定食品中的总汞	85
实验五	食品中总砷的测定	87
实验六	苯酚比色法测定食品中的锡	89
实验七	石墨炉原子吸收光谱法测定食品中的镉	91
实验八	比色法测定食品中的镉	93
实验九	食品中组胺含量的测定	94
实验十	马铃薯中龙葵碱的测定	96
实验十一	食品中苯并(a)芘的测定	97
实验十二	海产食品中多氯联苯的测定	100
实验十三	免疫亲和柱-荧光分光光度法测定黄曲霉毒素	101
实验十四	酶联免疫吸附法(ELISA)测定黄曲霉毒素 B ₁	103
第五章	食品腐败、变质的测定	105
实验一	油脂中酸价的测定	105
实验二	油脂中过氧化值的测定	106
实验三	油脂中羰基价的测定	107
实验四	半微量定氮法测定挥发性盐基氮	108
实验五	微量扩散法测定挥发性盐基氮	110
实验六	柱层析法测定食用植物油煎炸过程中的极性组分(PC)	111
第六章	食品中农药残留的检验	114
实验一	食品中六六六、滴滴涕残留量的测定	114
实验二	水果、蔬菜、谷物中有机磷农药的测定	117
实验三	气相色谱检测法检测水果、蔬菜、谷物中拟除虫菊酯类农药	119
第七章	动物性食品中抗生素及兽药残留与检测	121
实验一	TTC法检验鲜乳中抗生素残留量	121
实验二	肉中四环素类药物残留量的测定	123
实验三	水产品中氯霉素残留量的测定	124
实验四	动物源食品中瘦肉精含量的测定	127
实验五	动物源食品中激素残留量的测定	128
第八章	食品掺伪的检验	131

实验一	乳及乳制品中掺伪的检验	133
实验二	肉类食品掺伪检验	138
实验三	食用油脂掺伪检验	139
实验四	饮料掺伪检验	140
实验五	粮食、豆类食品的掺伪检验	144
实验六	酒中甲醇含量的检验	147
附表 1	149
附表 2	150

第一章 实验室必备知识

第一节 实验室应遵守的基本规则

1. 挪动干净玻璃仪器时，勿使手指接触仪器内部。
2. 量瓶是量器，不要用量瓶作盛器。带有磨口玻璃塞的量瓶等仪器的塞子，不要盖错。带玻璃塞的仪器和玻璃瓶等，如果暂时不使用，要用纸条把瓶塞和瓶口隔开。
3. 洗净的仪器要放在架上或干净纱布上晾干，不能用抹布擦拭，更不能用抹布擦拭仪器内壁。
4. 除微生物实验操作要求外，不要用棉花代替橡皮塞或木塞堵瓶口或试管口。
5. 不要用纸片覆盖烧杯和锥形瓶等。
6. 不要用滤纸称量药品，更不能用滤纸作记录。
7. 不要用石蜡封闭精细药品的瓶口，以免掺混。
8. 标签纸的大小应与容器相称，或用大小相当的白纸，绝对不能用滤纸。标签上要写明物质的名称、规格和浓度、配制的日期及配制人。标签应贴在试剂瓶或烧杯的 2/3 处，试管等细长形容器则贴在上部。
9. 使用铅笔写标记时，要在玻璃仪器的磨砂玻璃处。如用玻璃蜡笔或水不溶性油漆笔，则写在玻璃容器的光滑面上。
10. 取用试剂和标准溶液后，需立即将瓶塞严，放回原处。取出的试剂和标准溶液，如未用尽，切勿倒回瓶内，以免带入杂质。
11. 凡是产生烟雾、有毒气体和有臭味气体的实验，均应在通风橱内进行。橱门应紧闭，非必要不能打开。
12. 使用贵重仪器如分析天平、比色计、分光光度计、酸度计、冰冻离心机、层析设备等，应十分重视，加倍爱护。使用前，应熟知使用方法。若有问题，随时请指导实验的教师解答。使用时，要严格遵守操作规程。发生故障时，应立即关闭仪器，并告知管理人员，不得擅自拆修。
13. 一般容量仪器的容积都是在 20℃ 下校准的。使用时如温度差异在 5℃ 以内，容积改变不大，可以忽略不计。

第二节 常用试剂的配制

1. 1% 酚酞

所需药品：酚酞

用途：酸碱指示剂

配制方法：称取 1g 酚酞，用 100mL 无水乙醇溶解

2. 1% 甲基红

所需药品：甲基红

用途：配制甲基红-溴甲酚绿混合指示剂

配制方法：称取 1g 甲基红，用 1000mL 无水乙醇溶解

3. 1%溴甲酚绿

所需药品：溴甲酚绿

用途：配制甲基红-溴甲酚绿混合指示剂

配制方法：称取 1g 溴甲酚绿，用 1000mL 无水乙醇溶解

4. 甲基红-溴甲酚绿混合指示剂

用途：测蛋白质用指示剂

配制方法：临用时按 0.1%甲基红：0.1%溴甲酚绿=1：5 体积比混合而成

5. 1%淀粉指示剂

所需药品：可溶性淀粉

用途：活性氯测定指示剂

配制方法：称取 1.0g 可溶性淀粉，加少量蒸馏水搅匀，随后一面搅拌一面加入热水约 60mL，再将此溶液煮沸 2~3min，静置冷却，加 NaCl20g，溶解后再加蒸馏水至 100mL (可冷藏备用)。

6. 3%硼酸溶液

所需药品：硼酸

用途：测定蛋白质

配制方法：称取 3.0g 硼酸，用蒸馏水溶解并定容至 100mL

7. 40% NaOH 溶液

所需药品：NaOH

用途：测定蛋白质

配制方法：称取 416.7g NaOH，溶解于 583.3g 蒸馏水中

8. 邻联甲苯胺溶液

所需药品：分析纯 HCl、邻联甲苯胺

用途：检测水中余氯

配制方法：量取 150mL 浓盐酸用蒸馏水稀释至 500mL。称取 1.00g 邻联甲苯胺 (或 1.35g 邻联甲苯胺盐酸盐)，并吸取 5mL 配制好的盐酸一同放入玻璃研钵器中研成糊状。然后置入 1000mL 的容器中加 150mL 蒸馏水稀释，同时加入 495mL 稀盐酸并用玻璃棒充分搅拌，最后用蒸馏水稀释至 1000mL。

9. 1mol/L NaOH 标准溶液

配制：称取 4.17g NaOH (纯度 96%)，加蒸馏水溶解，并稀释至 1000mL。

标定：精确称取 0.2g 在 105~110℃烘至恒重的基准邻苯二甲酸氢钾，溶于 50mL 新煮沸过的冷水中，加 2 滴酚酞指示剂，用配制好的 NaOH 溶液滴定至溶液呈粉红色。

同时做空白试验。

结果表示

$$c(\text{NaOH}) = \frac{m}{(V_1 - V_2) \times 0.2042} \quad (1-1)$$

式中：c(NaOH)——氢氧化钠标准溶液之物质的量浓度，mol/L；

m ——邻苯二甲酸氢钾之质量, g;

V_1 ——氢氧化钠溶液之用量, mL;

V_2 ——空白试验氢氧化钠溶液之用量, mL;

0.2042——与 1.00mL NaOH 标准溶液 [$c(\text{NaOH})=1.000\text{mol/L}$] 相当的基准邻苯二甲酸氢钾的质量 (g)。

10. 0.1mol/L HCl 标准溶液

配制: 量取 9mL HCl, 加适量水并稀释至 1000mL。

标定: 准确称取 0.15g 在 270~300°C 干燥到恒重的基准无水碳酸钠, 加 50mL 水使之溶解, 加 10 滴溴甲酚绿甲基红混合指示剂, 用配制好的 HCl 溶液滴定至溶液由绿色转变为紫红色, 煮沸 2min, 冷却至室温, 继续滴定至溶液由绿色变为暗紫色。

同时做空白试验。

结果表示

$$c(\text{HCl}) = \frac{m}{(V_1 - V_2) \times 0.0530} \quad (1-2)$$

式中: $c(\text{HCl})$ ——盐酸标准溶液之物质的量浓度, mol/L;

m ——无水碳酸钠之质量, g;

V_1 ——HCl 溶液之用量, mL;

V_2 ——空白试验 HCl 溶液之用量, mL;

0.0530——与 1.00mL HCl 标准溶液 [$c(\text{HCl})=1.000\text{mol/L}$] 相当的基准无水碳酸钠的质量 (g)。

11. 0.1mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液

配制: 称取 26g 硫代硫酸钠及 0.2g 碳酸钠, 加入适量新煮沸过的冷水使之溶解, 并稀释至 1000mL, 混匀, 过滤后备用。

标定: 准确称取约 0.15g 在 120°C 干燥至恒量的基准重铬酸钾, 置于 500mL 碘量瓶中, 加入 50mL 水使之溶解。加入 2g 碘化钾, 轻轻振摇使之溶解。再加入 20mL 硫酸 (1+8), 密塞, 摇匀, 放置暗处 10min 后用 250mL 水稀释。用硫代硫酸钠标准溶液滴至呈浅黄绿色, 再加入 3mL 淀粉指示液 (0.5%), 继续滴定至蓝色消失而显亮绿色, 反应液及稀释用水的温度不应高于 20°C。

同时做空白试验。

结果表示

$$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = \frac{m}{(V_1 - V_2) \times 0.04903} \quad (1-3)$$

式中: $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ —— $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液之物质的量浓度, mol/L;

m ——无水重铬酸钾之质量, g;

V_1 —— $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液之用量, mL;

V_2 ——空白试验 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液之用量, mL;

0.04903——与 1.00mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液 [$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)=1.000\text{mol/L}$] 相当的基准重铬酸钾的质量 (g) 0.005mol/L、0.01mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液临用前取 0.1mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液, 加新煮沸过的冷水稀释

制成。

12. 各种试剂的配制和标定周期：

配制周期至少 1 次/月。

标定周期至少 1 次/月。

13. 常用酸碱浓度（市售）

表 1-1

试剂名称	分子量	含量%(m/m)	相对密度	浓度(mol/L)
冰乙酸	60.05	99.5	1.05	17(CH ₃ COOH)
盐酸	36.45	36-38	1.18	12(HCl)
硫酸	98.1	96-98	1.84	18(H ₂ SO ₄)

第三节 玻璃仪器的洗涤及各种洗液的配制法

实验中所使用的玻璃仪器清洁与否，直接影响实验结果，往往由于仪器的不清洁或被污染而造成较大的实验误差，甚至会出现相反的实验结果。因此，玻璃仪器的洗涤清洁工作是非常重要的。

1. 初用玻璃仪器的清洗

新购买的玻璃仪器表面常附着有游离的碱性物质，可先用洗涤灵稀释液、肥皂水或去污粉等洗刷再用自来水洗净，然后浸泡在 1%~2% 盐酸溶液中过夜（不少于 4h），再用自来水冲洗，最后用蒸馏水冲洗 2~3 次，在 80~100℃ 烘箱内烤干备用。

2. 使用过的玻璃仪器的清洗

(1) 一般玻璃仪器：如试管、烧杯、锥形瓶等（包括量筒），先用自来水洗刷至无污物；再选用大小合适的毛刷蘸取洗涤灵稀释液或浸入洗涤灵稀释液内，将器皿内外（特别是内壁）细心刷洗，用自来水冲洗干净后，蒸馏水冲洗 2~3 次，烤干或倒置在清洁处，干后备用。凡洗净的玻璃器皿，不应在器壁上带有水珠，否则表示尚未洗干净，应再按上述方法重新洗涤。若发现内壁有难以去掉的污迹，应分别试用下述各种洗涤剂予以清除，再重新冲洗。

(2) 量器：如移液管、滴定管、量瓶等。使用后应立即浸泡于凉水中，勿使物质干涸。工作完毕后用流水冲洗，去掉附着的试剂、蛋白质等物质，晾干后浸泡在铬酸洗液中 4~6h（或过夜），再用自来水充分冲洗、最后用水冲洗 2~4 次，风干备用。

(3) 其他：具有传染性样品的容器，如病毒、传染病患者的血清等玷污过的容器，应先进行高压（或其他方法）消毒后再进行清洗。盛过各种有毒药品，特别是剧毒药品和放射性同位素等物质的容器，必须经过专门处理，确知没有残余毒物存在方可进行清洗。

3. 洗涤液的种类和配制方法

(1) 铬酸洗液（重铬酸钾-硫酸洗液，简称为洗液）广泛用于玻璃仪器的洗涤。常用的配制方法有下述四种：

① 取 100mL 工业浓硫酸置于烧杯内，小心加热，然后小心慢慢加入 5g 重铬酸钾粉末，边加边搅拌，待全部溶解后冷却，贮于具有玻璃塞的细口瓶内。

② 称取 5g 重铬酸钾粉末置于 250mL 烧杯中，加水 5mL，尽量使其溶解。慢慢加入浓

硫酸 100mL，随加随搅拌。冷却后贮存备用。

③ 称取 80g 重铬酸钾，溶于 1000mL 自来水中，慢慢加入工业硫酸 100mL（边加边用玻璃棒搅动）。

④ 称取 200g 重铬酸钾，溶于 500mL 自来水中，慢慢加入工业硫酸 500mL（边加边搅拌）。

(2) 浓盐酸（工业用）：可洗去水垢或某些无机盐沉淀。

(3) 5% 草酸溶液：用数滴硫酸酸化，可洗去高锰酸钾的痕迹。

(4) 5%~10% 磷酸三钠 ($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) 溶液：可洗脱油污物。

(5) 30% 硝酸溶液：洗涤 CO_2 测定仪器及微量滴管。

(6) 5%~10% 乙二胺四乙酸二钠 (EDTA-Na_2) 溶液：加热煮沸可洗脱玻璃仪器内壁的白色沉淀物。

(7) 尿素洗涤液：为蛋白质的良好溶剂，适用于洗涤盛蛋白质制剂及血样的容器。

(8) 酒精与浓硝酸混合液：最适合于洗净滴定管，在滴定管中加入 3mL 酒精，然后沿管壁慢慢加入 4mL 浓硝酸（密度 1.4），盖住滴定管管口，利用所产生的氧化氮洗净滴定管。

(9) 有机溶剂：如丙酮、乙醇、乙醚等可用于洗去油脂、脂溶性染料等污痕。二甲苯可洗脱油漆的污垢。

(10) 氢氧化钾的乙醇溶液和含有高锰酸钾的氢氧化钠溶液：是两种强碱性的洗涤液，对玻璃仪器的侵蚀性很强，清除容器内壁污垢，洗涤时间不宜过长。使用时应小心慎重。上述洗涤液可多次使用，但是使用前必须将待洗涤的玻璃仪器先用水冲洗多次，除去肥皂、去污粉或各种废液。若仪器上有凡士林或羊毛脂时，应先用纸擦去，然后用乙醇或乙醚擦净后才能使用洗液，否则会使洗涤液迅速失效。例如：肥皂水，有机溶剂（乙醇、甲醛等）及少量油污都会使重铬酸钾-硫酸洗液变成绿色，减低洗涤能力。

第四节 实验室安全

一、实验室基本安全知识

1. 实验前，应了解所用药品的毒性及防护措施。禁止在实验室内喝水、吃东西。饮食用具不要带进实验室，以防毒物污染，离开实验室及饭前要洗净双手。

2. 进入实验室开始工作前应了解煤气总阀门、水阀门及电闸所在处。离开实验室时，一定要将室内检查一遍，应将水、电、煤气的开关关好，门窗锁好。

3. 使用电器设备（如烘箱、恒温水浴、离心机、电炉等）时，严防触电；绝不可用湿手或在眼睛旁视时开关电闸和电器开关。应该用试电笔检查电器设备是否漏电，凡是漏电的仪器，一律不能使用。

4. 使用浓酸、浓碱，必须极为小心地操作，防止溅出。用移液管量取这些试剂时，必须使用橡皮球，绝对不能用口吸取。若不慎溅在实验台上或地面，必须及时用湿抹布擦洗干净。如果触及皮肤应立即治疗。

5. 使用可燃物，特别是易燃物（如乙醚、丙酮、乙醇、苯、金属钠等）时，应特别小心。不要大量放在桌上，更不要在靠近火焰处。只有在远离火源时，或将火焰熄灭后，才可

大量倾倒易燃液体。低沸点的有机溶剂不准在火上直接加热，只能在水浴上利用回流冷凝管加热或蒸馏。

6. 如果不慎倾出了相当量的易燃液体，则应按以下方法处理：

(1) 立即关闭室内所有的火源和电加热器。

(2) 关门，开启小窗及窗户。

(3) 用毛巾或抹布擦拭洒出的液体，并将液体拧到大的容器中，然后再倒入带塞的玻璃瓶中。

7. 易燃和易爆炸物质的残渣（如金属钠、白磷、火柴头）不得倒入污物桶或水槽中，应收集在指定的容器内。

8. 废液：特别是强酸和强碱不能直接倒在水槽中，应先稀释，然后倒入水槽，再用大量自来水冲洗水槽及下水道。

9. 毒物应按实验室的规定办理审批手续后领取，使用时严格操作，用后妥善处理。

二、实验药品安全

1. 操作有毒气体（如 H_2S 、 Cl_2 、 Br_2 、 NO_2 、浓 HCl 和 HF 等）应在通风橱内进行。

2. 苯、四氯化碳、乙醚、硝基苯等的蒸气会引起中毒。它们虽有特殊气味，但久嗅会使人嗅觉减弱，所以应在通风良好的情况下使用。

3. 有些药品（如苯、有机溶剂、汞等）能透过皮肤进入人体，应避免与皮肤接触。

4. 氰化物、高汞盐（ $HgCl_2$ 、 $Hg(NO_3)_2$ 等）、可溶性钡盐（ $BaCl_2$ ）、重金属盐（如镉、铅盐）、三氧化二砷等剧毒药品，应妥善保管，使用时要特别小心。

5. 乙腈：易挥发易燃，是一种刺激物和化学窒息剂，通风橱中远离热、火。

6. 甲醇：有毒，能引起失明。

7. 乙酸（浓的）：可能因为吸入或皮肤吸收而受到伤害，要戴手套和护目镜，最好在化学通风橱中操作。

8. 甲醛：毒性较大且易挥发，也是一种致癌剂，易通过皮肤吸收，对眼睛、黏膜和上呼吸道有刺激和损伤作用。避免如其挥发的的气雾。戴手套和护目镜。始终在通风橱中操作。远离热、火花及明火。

9. 叠氮钠：有毒，阻断细胞色素电子运送系统。

10. 链霉素：致癌，引起过敏反应。

三、实验室压缩气体钢瓶的安全使用

（一）压缩气体钢瓶的安全使用

气体钢瓶是储存压缩气体的特制的耐压钢瓶。使用时，通过减压阀（气压表）有控制地放出气体。由于钢瓶的内压很大（有的高达 15MPa），而且有些气体易燃或有毒，所以在使用钢瓶时要注意安全。

1. 压缩气体钢瓶应直立使用，务必用框架或栅栏围护固定。

2. 压缩气体钢瓶应远离热源、火种，置通风阴凉处，防止日光暴晒，严禁受热；可燃性气体钢瓶必须与氧气钢瓶分开存放；周围不得堆放任何易燃物品，易燃气体严禁接触火种。

3. 禁止随意搬动敲打钢瓶，经允许搬动时应做到轻搬轻放。

4. 使用时要注意检查钢瓶及连接气路的气密性, 确保气体不泄漏。使用钢瓶中的气体时, 要用减压阀(气压表)。各种气体的气压表不得混用, 以防爆炸。

5. 使用完毕按规定关闭阀门, 主阀应拧紧不得泄漏。养成离开实验室时检查气瓶的习惯。

6. 不可将钢瓶内的气体全部用完, 一定要保留 0.05MPa 以上的残留压力(减压阀表压)。可燃性气体如乙炔应剩余 0.2~0.3MPa。

7. 为了避免各种气体混淆而用错气体, 通常在气瓶外面涂以特定的颜色以便区别, 并在瓶上标明瓶内气体的名称。

8. 绝不可使油或其他易燃性有机物沾在气瓶上(特别是气门嘴和减压阀)。也不得用棉、麻等物堵住, 以防燃烧引起事故。

9. 各种气瓶必须按国家规定进行定期检验, 使用过程中必须要注意观察钢瓶的状况, 如发现有严重腐蚀或其他严重损伤, 应停止使用并提前报检。

(二) 二氧化碳钢瓶的安全使用

1. 使用方法

使用前检查连接部位是否漏气, 可涂上肥皂液进行检查, 调整至确实不漏气后才进行实验。

使用时先逆时针打开钢瓶总开关, 观察高压表读数, 记录高压瓶内总的二氧化碳压力, 然后顺时针转动低压表压力调节螺杆, 使其压缩主弹簧将活门打开。这样进口的高压气体由高压室经节流减压后进入低压室, 并经出口通往工作系统。使用后, 先关闭顺时针关闭钢瓶总开关, 再逆时针旋松减压阀。

2. 注意事项

防止钢瓶的使用温度过高。钢瓶应存放在阴凉、干燥、远离热源(如阳光、暖气、炉火)处, 不得超过 31℃, 以免液体 CO₂ 温度的升高, 体积膨胀而形成高压气体, 产生爆炸危险。

钢瓶千万不能卧放。如果钢瓶卧放, 打开减压阀时, 冲出的 CO₂ 液体迅速气化, 容易发生导气管爆裂及大量 CO₂ 泄漏的意外。

减压阀、接头及压力调节器装置正确连接且无泄漏、没有损坏、状况良好。

CO₂ 不得超量填充。液化 CO₂ 的填充量, 温带气候不要超过钢瓶容积的 75%, 热带气候不要超过 66.7%。

旧瓶定期接受安全检验。超过钢瓶使用安全规范年限, 接受压力测试合格后, 才能继续使用。

(三) 氮气高压钢瓶的安全使用

1. 使用方法

使用前要检查连接部位是否漏气, 可涂上肥皂液进行检查, 调整至确实不漏气后才进行实验。

使用时先逆时针打开钢瓶总开关, 观察高压表读数, 记录高压瓶内总的氮气压, 然后顺时针转动低压表压力调节螺杆, 使其压缩主弹簧将活门打开。这样进口的高压气体由高压室经节流减压后进入低压室, 并经出口通往工作系统。

使用结束后, 先顺时针关闭钢瓶总开关, 再逆时针旋松减压阀。

2. 注意事项

不可将钢瓶内的气体全部用完，一定要保留 0.05MPa 以上的残留压力（减压阀表压）。使用时，要把钢瓶牢牢固定，以免摇动或翻倒。

开关气门阀要慢慢地操作，切不可过急地或强行用力把它拧开。

（四）氢气高压钢瓶的安全使用

1. 使用方法

使用前要检查连接部位是否漏气，可涂上肥皂液进行检查，确认不漏气后才进行实验。

在确认减压阀处于关闭状态（T 调节螺杆松开状态）后，逆时针打开钢瓶总开关，并观察高压表读数，然后逆时针打开减压阀左边的小开关，再顺时针慢慢转动减压阀调节螺杆（T 字旋杆），使其压缩主弹簧将活门打开。使减压表上的压力处于所需压力，记录减压表上的压力数值。

使用结束后，先顺时针关闭钢瓶总开关，再逆时针旋松减压阀。

2. 注意事项

室内必须通风良好，保证空气中氢气最高含量不超过 1%（体积比）。室内换气次数每小时不得少于三次，局部通风每小时换气次数不得少于七次。

氢气瓶与盛有易燃、易爆物质及氧化性气体的容器和气瓶的间距不应小于 8 米。

与明火或普通电气设备的间距不应小于 10 米。

与空调装置、空气压缩机和通风设备等吸风口的间距不应小于 20 米。

与其他可燃性气体贮存地点的间距不应小于 20 米。

禁止敲击、碰撞；气瓶不得靠近热源；夏季应防止暴晒。

必须使用专用的氢气减压阀，开启气瓶时，操作者应站在阀口的侧后方，动作要轻缓。

阀门或减压阀泄漏时，不得继续使用；阀门损坏时，严禁在瓶内有压力的情况下更换阀门。

瓶内气体严禁用尽，应保留 0.2~0.3MPa 以上的余压。

（五）氧气高压钢瓶的安全使用

1. 使用方法

使用前要检查连接部位是否漏气，可涂上肥皂液进行检查，调整至确实不漏气后才进行实验。

使用时先逆时针打开钢瓶总开关，观察高压表读数，记录高压瓶内总的氧气压，然后顺时针转动低压表压力调节螺杆，使其压缩主弹簧将活门打开。这样进口的高压气体由高压室经节流减压后进入低压室，并经出口通往工作系统。

使用结束后，先顺时针关闭钢瓶总开关，放尽余气后，再逆时针旋松减压阀。

2. 注意事项

由于氧气只要接触油脂类物质，就会氧化发热，甚至有燃烧、爆炸的危险。因此，必须十分注意，不要把氧气装入盛过油类物质之类的容器里，或把它置于这类容器的附近。

将氧气排放到大气中时，要查明在其附近不会引起火灾等危险后，才可排放。保存时，要与氢气等可燃性气体的钢瓶隔开。

禁止用（或误用）盛其他可燃性气体的气瓶来充灌氧气。氧气瓶禁止放于阳光暴晒的地方。

不可将钢瓶内的气体全部用完，一定要保留 0.05MPa 以上的残留压力（减压阀表压）。使用时，要把钢瓶牢牢固定，以免摇动或翻倒。

开关气阀门要慢慢地操作，切不可过急地或强行用力把它拧开。

(六) 乙炔高压钢瓶的安全使用

1. 使用方法

使用前要检查连接部位是否漏气，可涂上肥皂液进行检查，调整至确实不漏气后才进行实验。

使用时先顺时针打开钢瓶总开关，观察高压表读数，然后逆时针打开减压阀外边的一个开关，再顺时针转动低压表压力调节螺杆（T字旋杆），使其压缩主弹簧将活门打开。这样进口的高压气体由高压室经节流减压后进入低压室，并经出口通往工作系统。

使用结束后，先顺时针关闭钢瓶总开关，再逆时针旋松减压阀并确认减压阀是否处于关闭状态（若有些减压阀外边有一个小开关的要同时关闭这个小开关）。

2. 注意事项

使用时，要把钢瓶牢牢固定，以免摇动或翻倒。

开关气阀门要慢慢地操作，切不可过急地或强行用力把它拧开。

乙炔非常易燃，且燃烧温度很高，有时还会发生分解爆炸。要把贮存乙炔的容器置于通风良好的地方。

如发现乙炔气瓶有发热现象，说明乙炔已发生分解，应立即关闭气阀，并用水冷却瓶体，同时最好将气瓶移至远离人员的安全处加以妥善处理。发生乙炔燃烧时，绝对禁止用四氯化碳灭火。

不可将钢瓶内的气体全部用完，一定要保留 0.2~0.3MPa 的残留压力（减压阀表压）。

四、实验室急救

实验过程中不慎发生受伤事故，应立即采取适当的急救措施。

1. 受玻璃割伤及其他机械损伤：首先必须检查伤口内有无玻璃或金属等物碎片，然后用硼酸水洗净，再擦碘酒或紫药水，必要时用纱布包扎。若伤口较大或过深而大量出血，应迅速在伤口上部和下部扎紧血管止血，立即到医院诊治。

2. 烫伤：一般用浓的（90%~95%）酒精消毒后，涂上苦味酸软膏。如果伤处红肿或红肿（一级灼伤），可用橄榄油或用棉花蘸酒精敷盖伤处；若皮肤起泡（二级灼伤），不要弄破水泡，防止感染；灼伤处皮肤呈棕色或黑色（三级灼伤），应用干燥而无菌的消毒纱布轻轻包扎好，急送医院治疗。

3. 强碱（如氢氧化钠，氢氧化钾）、钠、钾等触及皮肤而引起灼伤时，要先用大量自来水冲洗，再用 5% 乙酸溶液或 2% 乙酸溶液涂洗。

4. 强酸、溴等触及皮肤而致灼伤时，应立即用大量自来水冲洗，再以 5% 碳酸氢钠溶液或 5% 氢氧化铵溶液洗涤。

5. 如酚触及皮肤引起灼伤，应该用大量的水清洗，并用肥皂和水洗涤，忌用乙醇。

6. 若煤气中毒时，应到室外呼吸新鲜空气，若严重时应立即到医院诊治。

7. 水银容易由呼吸道进入人体，也可以经皮肤直接吸收而引起积累性中毒。严重中毒的症状是口中有金属气味，呼出气体也有金属气味；流唾液，牙床及嘴唇上有硫化汞的黑色；淋巴腺及唾液腺肿大。若不慎中毒时，应送医院急救。急性中毒时，通常用碳粉或呕吐剂彻底洗胃，或者食入蛋白（如 1 升牛奶加 3 个鸡蛋清）或蓖麻油解毒并使之呕吐。

8. 触电：触电时可按下述方法之一切断电路：