

农产品质量安全检测系列丛书

农产品质量安全 检测技术实务

农业部农产品质量安全监管局 编
农业部科技发展中心

武汉工业学院图书馆



01380091

 中国农业出版社

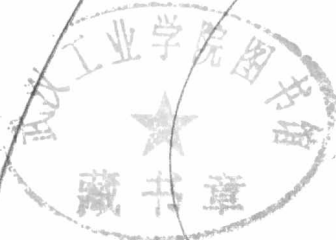
F326.5
3

样1
社2

农产品质量安全检测系列丛书

农产品质量安全检测 技术实务

农业部农产品质量安全监管局 编
农业部科技发展中心



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农产品质量安全检测技术实务 / 农业部农产品质量安全
安全监管局, 农业部科技发展中心编. —北京: 中国农
业出版社, 2011. 7

(农产品质量安全检测系列丛书)

ISBN 978 - 7 - 109 - 15794 - 1

I. ①农… II. ①农…②农… III. ①农产品—质量
管理: 安全管理—技术培训—教材 IV. ①F307.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 118302 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 舒 薇

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2011 年 12 月第 1 版 2011 年 12 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 28.75

字数: 668 千字 印数: 1~3 000 册

定价: 80.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

编辑委员会

主任：马爱国

副主任：段武德 程金根 周云龙

主编：崔野韩 曾庆 奚朝鸾

副主编：王富华 李培武 刘潇威 柏凡 王强 朱智伟
辛景树 吴亚玉 任凤山 周德庆

主要编审人员：（按姓名笔画为序）

丁小霞	丁蕊艳	万凯	马丽萍	王旭	王迪
王艳	王强	王璐	王小骊	王为民	王宪仁
王祥云	王跃华	王富华	王瑞婷	王新全	云晓敏
朱加虹	朱智伟	任意	任凤山	邬元娟	刘岩
刘信	刘卫东	刘鹏程	刘潇威	许萍	江艳华
牟仁祥	杜应琼	李云	李红	李娜	李锐
李培武	李慧冬	杨扬	杨慧	杨明升	吴亚玉
吴明生	吴俐勤	何舞	辛景树	闵捷	汪茹群
沈平	沈源源	宋贵文	张志恒	张耀中	陈子雷
陈笑芸	罗铭	周力	周扬	周海燕	周德庆
郑磊	郑蔚然	孟娣	赵钰燕	胡桂仙	柏凡
段文佳	律宝春	姚林	秦莉	袁玉伟	钱鸣蓉
徐浩	徐亚平	徐学万	徐俊锋	郭长英	崔野韩
章虎	章林平	彭祎	董秀金	戴礼洪	

统稿：王富华 王小骊 刘鹏程

序

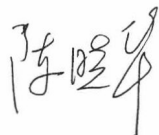
农产品质量安全事关人民群众身体健康和生命安全，事关农民持续增收和现代农业发展。农产品质量安全检验检测工作作为农产品质量安全监管的重要手段，在防控风险、推进标准化生产、保障农产品优质安全等方面发挥了积极作用。

近年来，在国家有关部门和各级地方政府的支持下，各级农业部门大力推进农产品质量安全检验检测体系建设。截至目前，已建设国家级和部级农业质检中心 284 个，省级质检中心 105 个，地市级质检中心 489 个，县级质检站 1 900 多个，我国农产品质量安全检验检测体系已初步建立，为农产品质量安全监管工作提供了有力支撑。但一些农业质检机构尤其是基层质检中心仍存在重硬件轻软件、专业人才培养和技术培训不够等问题，已成为制约质检机构能力水平进一步提高的瓶颈。

为尽快提高农业质检机构检测能力和水平，加强检测技术人员培训，农业部组织有关单位和专家编写了《农产品质量安全检测系列丛书》。这套丛书紧紧围绕当前农产品质量安全监管工作总体要求和部署，系统介绍了有关法律法规和职业道德要求，以及农产品质量安全基础知识和检验检测工作实务，有助于各级农业行政主管部门和农业质检机构开展系统的检测技术人员培训，有利于有志从事农产品质量安全事业的同志们掌握农产品质量安全检验检测相关知识，也可作为检测技术人员和研究人员自学研究的参考资料。

各级农业行政主管部门要在加快质检机构硬件建设的同时，高度重视质检机构管理和人才培养，组织开展多种形式的基层质检人员培训和练兵，打造一支思想作风过硬、技术能力拔尖、爱岗敬业的检验检测队伍，不断加强新时期农产品质量安全监管工作，全面提高我国农产品质量安全水平。

农业部副部长



2011年11月

前 言

农产品质量安全检测作为农产品质量安全监管的重要手段，为政府科学决策和行政执法提供不可或缺的技术支撑。检测机构是农产品质量安全体系的重要组成部分，检测技术人员作为农产品质量安全检测工作的主体，其技术水平和从业素质是保证检测结果准确、数据公正的关键因素。2006年颁布的《中华人民共和国农产品质量安全法》规定，从事农产品质量安全检测的机构，必须具备相应的检测条件和能力，由省级以上人民政府农业行政主管部门或者其授权的部门考核合格。2007年农业部发布的《农产品质量安全检测机构考核办法》（第七号令）规定，从事农产品质量安全检测的技术人员必须经过省级以上人民政府农业行政主管部门考核合格。因此，落实法律法规有关规定、全面提高检测人员业务水平、有效发挥检测机构在农产品质量安全监管中的技术支撑作用，十分重要和迫切。

为配合开展全国农产品质量安全检测机构考核和检测技术培训，帮助检测人员学习掌握相关知识，我们组织编写了这套《农产品质量安全检测系列丛书》。该系列丛书共分三册，包括《农产品质量安全检测机构建设与管理》、《农产品质量安全检测技术实务》以及《农产品质量安全检测机构基础知识题库》。

本书共分六章，介绍农产品质量安全常用检测技术，包括基础知识、农业生产环境检测、农业投入品检测（兽药检测详见2010版中国兽药典附录）、植物性食用农产品检测、动物性食用农产品检测以及转基因生物及其产品检测技术。每节后还附有思考题，便于读者掌握学习重点，加深对内容的理解。

本书既可作为开展农产品质量安全检测机构考核的辅助用书，也可作为农产品质量安全检测技术人员及广大师生的学习用书。由于本书内容覆盖面广，编写时间仓促，编者水平有限，错误和缺点在所难免，希望广大读者不吝批评指教。

编 者

2011年7月

目 录

序

前言

第一章 基础知识	1
第一节 实验室一般知识	1
第二节 几种常用仪器分析定性与定量方法	20
第三节 微生物检验的基本知识	23
第四节 标准物质和标准溶液	32
第五节 法定计量单位	41
第六节 误差理论与数据处理	47
第七节 实验室质量控制	57
第八节 实验室安全基础知识	60
第二章 农业生产环境检测	69
第一节 样品采取与制备	69
第二节 土壤检测	83
第三节 水质检测	113
第四节 大气检测	133
第三章 农业投入品检测	146
第一节 饲料检测	146
第二节 肥料检测	164
第三节 农药检测	191
第四节 种子检测	223
第四章 植物性食用农产品检测	249
第一节 食用农产品采样技术	249
第二节 常规检测	259
第三节 光谱分析技术在重金属检测中的应用	292
第四节 色谱分析技术在农药残留检测中的应用	307
第五节 速测技术在农药残留和毒素检测中的应用	344
第五章 动物性食用农产品检测	357
第一节 动物性食用农产品样品采取与制备	357

第二节	常规检测	363
第三节	色谱分析技术在兽药残留及违禁添加物检测中的应用	379
第四节	速测技术在兽药残留及违禁添加物检测中的应用	402
第五节	常见微生物及生物毒素的检测	412
第六章	转基因生物及其产品检测技术	438
第一节	转基因生物及其产品检测方法	438
第二节	转基因实验室生物安全管理要求	440
第三节	样品采取与选择	441
第四节	样品制备及检测	441
第五节	检后样品的处置	446
第六节	转基因检测防污染措施与质量控制	447
第七节	转基因检测污染及有毒有害物品处理	448

第一章 基础知识

第一节 实验室一般知识

农产品检测实验室要根据不同检测参数对环境的要求,进行合理分区,对实验室的水电气条件、试剂及样品存放、设备布局、温湿度控制、防火、防尘、防震、噪声和电磁辐射控制、通风排气、照明、“三废”处理和安全等设施进行系统设计。应设有收样室、制样室、样品储藏室、档案室、一般仪器室、光谱仪器室、色谱仪器室、标准溶液室、天平室、热源室、气体室、试验动物房、暂养室(必要时)等功能间。

一、农产品检测实验室基本功能与设置

(一) 收样室

收样室主要负责客户接待和来样登记。客户接待区域应采用适当的方式公示实验室资质证明、公正性声明、收费依据等信息,有条件的应配备有关实验室介绍的多媒体,有休息场所。来样登记区域应配备有电子秤或天平、温度计、样品标签、计算机、打印机、文件柜、办公桌等。

(二) 制样室

制样室是进行样品制备的场所,应根据承检样品的种类设置不同的功能区域,如土壤检测实验室应有土壤风干区域,专用的土壤制备间等。同时应配备与检测能力相匹配的制样工具,如样品粉碎机、玛瑙研钵、匀浆机、分样器、样品筛、样品切片机、冷冻研磨机、样品干燥箱、冰箱等。

(三) 样品库

样品库是保存样品的场所。实验室样品应分类储存,应配备有样品分类储存柜、冰箱、冰柜或冷库等。样品库应根据样品保存温度的需要,配备必要的温、湿控设备和措施。

(四) 标准溶液室

标准溶液室是配制、保存标准溶液的场所。标准溶液应分类储存,应配备有pH计、磁力搅拌器、滴定装置及冰箱、冰柜等。标准溶液室应根据标准溶液配制需要,进行温湿度控制,并配备温湿度计。

(五) 高温室

高温室主要进行样品的烘干、灰化,应配备有烘箱、马弗炉、真空干燥箱、样品推车

等仪器设备，高温室应通风良好，有利于热量的散发，防止太阳直射。电路负载能力应达到高温室所有设备额定电压总和以上的要求等。

（六）气源室

气源室是存放各种检测所需气体气瓶的地方，主要负责各种检测所需气体的供给，有各种气体钢瓶、气体发生器、工具柜等。气瓶放置应有固定措施，以防倾倒，危险气瓶应放置在专用的气瓶箱内。气源室应有防爆措施，要通风，避免阳光直射。

（七）天平室

天平室主要负责样品、药品、标准品的称量。天平室应远离震源、热源，并与产生腐蚀性气体的环境隔离。室内应清洁无尘。天平室应有控温控湿的设备，室内以 18~26℃ 为宜，且应相对稳定；室内保持干燥，相对湿度一般不要大于 75%。天平必须安放在牢固的台面上，有条件时台面可铺橡皮布防滑、减震。天平安放的位置应避免阳光直射，并应悬挂窗帘挡光，空调出口不能直对天平，以免天平两侧受热不均、横梁发生形变或使天平箱内产生温差，形成气流，从而影响称量。天平室里应保持肃静，不得喧哗。与称量无关的物品不要带入天平室。根据需要可配备百分之一天平、千分之一天平、万分之一天平、十万分之一天平、样品推车等。

（八）常量检测实验室

常量检测实验室主要开展农产品常量检测参数的测定，应配备有能够满足要求的仪器、设备。根据实验需要配备控温和控湿的设备。

（九）气相色谱室

气相色谱室主要负责农产品中农药残留、脂肪酸等检测，应配备有能够满足需求的气相色谱仪和气相色谱质谱联用仪、计算机、打印机等。气相色谱室周围不得有磁场、易燃及强腐蚀性气体。室内环境温度应在 5~35℃ 范围内，湿度小于 85%，且室内应保持空气流通。实验室内如安装风扇或空调，应避免风扇或空调直接吹到色谱仪，特别是检测器。最好有宽度、高度适中的工作平台，平台不宜紧靠墙，应离墙 0.5m 左右，便于接线及检修用。供仪器使用的动力线容量应在 10kVA 左右，而且仪器使用电源应尽可能不与大功率耗电设备或经常大幅度变化的用电设备共用一条线路，电源必须接地良好。对于电压不稳的地方，如果必须使用，最好使用气相色谱仪功率 2~3 倍以上的交流稳压器。

（十）液相色谱室

液相色谱室主要负责农产品中维生素、生物毒素、农药残留等化学成分的检测，应配备有能够满足需求的液相色谱仪和液相色谱质谱联用仪、计算机、打印机等。液相色谱室应保持环境干燥、清洁、防潮、防尘，建议配置空调。要保持电压稳定，配有地线，建议配置 UPS 电源（1 000W 以上）。最好有宽度、高度适中的工作平台，平台不宜紧靠墙，

应离墙 0.5m 左右，便于接线及检修用。

(十一) 转基因实验室

转基因实验室要按照 GB/T 19495.2 - 2004 标准中对转基因实验室的要求设置。

(十二) 微生物实验室

微生物实验室需要有良好的自然通风，必要时应配备抽风机。接种、分离及鉴定细菌等操作应在生物安全柜中进行，为了防止交叉污染，保护工作人员健康，实验室一般划分成 3 个区。

1. 清洁区 包括办公室、休息室、培养基配制室与试剂储藏室。此区域禁止带入细菌检验标本。

2. 操作区 微生物操作区是各种病原菌相对集中的地方，为了减少粉尘流动，防止交叉污染，操作区应与外界分开。实验室工作人员进入操作区应换鞋，送标本人员不进入操作区，操作区地面用专用拖把每天拖 1 次，每周用消毒剂擦洗 1 次。每天工作前，用紫外线照射 30min，或每天工作后，用紫外线照射 60min，对整个操作区进行消毒；工作结束后用消毒液消毒工作台面，以保证工作环境的安全清洁。

光线：细菌培养的细小菌落及血清试验凝集颗粒的观察，都需要有充足的光线。操作区除设置常规照明灯外，还必须安装操作台灯，以保证对实验结果的正确判断。

通风：由于微生物实验室检测各种病原菌，因此，实验室要求保持适当通风，并且对各种病原菌的操作应在生物安全柜中进行。

温度和湿度：由于无菌操作的要求，实验过程中经常使用酒精灯，因此，微生物学实验室不能安装吊扇。为了达到实验所需的适宜温度，尤其是满足某些仪器对温度湿度的要求，实验室应安装空调。

电源：要求提供稳压、恒频的电源；根据仪器设备要求，必要时配备不间断电源。

水源：操作区内须设置水源。用于标本处理（如细菌染色）的水槽与工作人员洗手用的水槽不能混用。

污染物处理：操作区须备有消毒缸，以处理沾有活菌的玻片等污染物品。检验剩余的标本及使用过的带菌平板、试管均须集中地点安全放置，经消毒灭菌处理后再洗涤或丢弃。

3. 无菌区 无菌室应完全封闭，进出无菌室至少要经两道门，中间隔有缓冲间，无菌室与外间设置一个可开闭的窗口，用于传递器具。

无菌室必须保持整洁。工作人员进入无菌室应换专用鞋、专用衣。无菌室使用前须用紫外线消毒 30min，操作结束后清洁台面，再用紫外线消毒 30min。定期用乳酸或甲醛熏蒸，彻底消毒。

无菌室仅用于无菌操作，不能进行有菌标本的操作。操作人员操作时应关门，并戴好专用的口罩、帽子。

无菌室应安装空调，空气应经通风过滤装置处理。

二、分析实验室用水

(一) 实验室用水的种类

分析实验室用于溶解、稀释和配置溶液的水，都必须先经过净化。分析要求不同，对水质纯度的要求也不同。分析实验室用水一般有蒸馏水、二次亚沸蒸馏水、去离子水、无二氧化碳蒸馏水、无氨蒸馏水、反渗透水、超纯水等。

1. 蒸馏水 蒸馏水是实验室最常用的。蒸馏水能去除自来水内大部分的污染物，但挥发性的杂质无法去除，如二氧化碳、氨、二氧化硅以及一些有机物。新鲜的蒸馏水是无菌的，但储存后细菌易繁殖；此外，储存的容器也很讲究，若是非惰性的物质，离子和容器的塑形物质会析出造成二次污染。

2. 去离子水 应用离子交换树脂去除水中的阴离子和阳离子制成的水，但水中仍然存在可溶性的有机物，可以污染离子交换柱从而降低其功效，去离子水存放后也容易引起细菌的繁殖。

3. 反渗透水 其生成的原理是水分子在压力的作用下，通过反渗透膜生成纯水，水中的杂质被反渗透膜截留排出。反渗透水克服了蒸馏水和去离子水的许多缺点，利用反渗透技术可以有效地去除水中的溶解盐、胶体、细菌、病毒、细菌内毒素和大部分有机物等杂质，但不同厂家生产的反渗透膜对反渗透水的质量影响很大。

4. 超纯水 超纯水一般由超纯水发生器制备，在 TOC、细菌、内毒素等指标方面并不相同，要根据实验的要求来确定，如细胞培养则对细菌和内毒素有要求，而 HPLC 则要求 TOC 低。

(二) 分析实验室用水的规格与要求

根据国家标准 GB/T 6682 - 2008《分析实验室用水规格和试验方法》规定，分析实验室用水目视观察应为无色透明液体，分析实验室用水的原水应为饮用水或适当纯度的水，分析实验室用水共分为三个级别：一级水、二级水和三级水。

1. 一级水 一级水用于有严格要求的分析试验，包括对颗粒有要求的试验。如高效液相色谱分析用水。一级水可用二级水经过石英设备蒸馏或离子交换处理后，再用 0.2 μ m 微孔滤膜过滤来制取。

2. 二级水 二级水用于无机痕量分析等试验，如原子吸收光谱分析用水。二级水可用多次蒸馏或离子交换等方法制取。

3. 三级水 三级水用于一般的化学分析试验。三级水可用蒸馏或离子交换等方法制取。

GB/T 6682 - 2008《分析实验室用水规格和试验方法》规定，各级分析实验室用水的要求指标如表 1-1-1：

表 1-1-1 分析实验室用水规格表

名 称	一 级	二 级	三 级
pH 范围 (25℃)	—	—	5.0~7.5
电导率 (25℃) / (mS/m)	≤0.01	≤0.10	≤0.50
可氧化物含量 (以 O 计) / (mg/L)	—	≤0.08	≤0.4
吸光度 (254nm, 1cm 光程)	≤0.001	≤0.01	—
蒸发残渣 (105±2℃) 含量 / (mg/L)	—	≤1.0	≤2.0
可溶性硅 (以 SiO ₂ 计) 含量 / (mg/L)	≤0.01	≤0.02	—

注: 1. 由于在一级水、二级水的纯度下, 难于测定其真实的 pH, 因此, 对一级水、二级水的 pH 范围不作规定。

2. 由于在一级水的纯度下, 难于测定可氧化物和蒸发残渣, 对其限量不作规定。可用其他条件和制备方法来保证一级水的质量。

(三) 各种分析实验室用水的制备

1. **蒸馏水** 将自来水在蒸发装置上加热气化, 然后将蒸汽冷凝即得到蒸馏水。由于杂质离子一般不挥发, 所以蒸馏水中所含杂质比自来水少得多, 比较纯净, 可达到三级水的标准, 但还是有少量的金属离子、二氧化碳等杂质。

2. **二次亚沸石英蒸馏水** 为了获得比较纯净的蒸馏水, 可以进行重蒸馏, 并在准备重蒸馏的蒸馏水中加入适当的试剂以抑制某些杂质的挥发。加入甘露醇能抑制硼的挥发, 加入碱性高锰酸钾可破坏有机物并防止二氧化碳蒸出。二次蒸馏水一般可达到二级水标准。第二次蒸馏通常采用石英亚沸蒸馏器, 其特点是在液面上方加热, 使液面始终处于亚沸状态, 可使水蒸气带出的杂质减至最低。

3. **去离子水** 去离子水是自来水或普通蒸馏水通过离子交换树脂柱后所得水。制备时, 一般将水一次通过阳离子交换树脂柱, 阴离子交换树脂柱和阴阳离子交换树脂柱。这样得到的水纯度高, 质量可达到二级或一级水指标, 但对非电解质及交替物质无效, 同时会有微量的有机物从树脂中溶出, 因此, 根据需要可将去离子水进行重蒸馏以得到高纯水。

4. 特殊用水的制备

无氨水: 每升蒸馏水中加 25ml 5% 的氢氧化钠溶液后, 再煮沸 1h, 检查氨离子。每升蒸馏水中加 2ml 浓硫酸, 再重蒸馏, 即得无氨蒸馏水。

无二氧化碳蒸馏水: 煮沸蒸馏水, 直至煮去原体积的 1/4 或 1/5, 隔离空气, 冷却即得。此水应贮存于连接碱石灰吸收管的瓶中, 其 pH 应为 7。

无氯蒸馏水: 将蒸馏水在硬质玻璃蒸馏器中先煮沸, 再进行蒸馏, 收集中间馏出部分, 即得无氯蒸馏水。

(四) 分析实验室用水贮存

各级用水均使用密闭的、专用聚乙烯容器保存, 三级水也可使用密闭的、专用玻璃容器。用于痕量分析的高纯水, 如二次亚沸石英蒸馏水, 则需要保存在石英或聚乙烯塑料容器中。新容器在使用前需用盐酸溶液 (质量分数为 20%) 浸泡 2~3 天, 再用待测水反复

冲洗，并注满待测水浸泡 6h 以上。

各级用水在贮存期间，其沾污的主要来源是容器可溶成分的溶解、空气中二氧化碳和其他杂质。因此，一级水不可贮存，使用前制备。二级水、三级水可适量制备，分别贮存在预先经同级水清洗过的相应容器中。

各级用水在运输过程中应避免沾污。

实验室使用的蒸馏水，为保持纯净，蒸馏水瓶要随时加塞，专用虹吸管内外应保持干净。蒸馏水附近不要放浓氨水、盐酸等易挥发的试剂，以防污染。通常用洗瓶取蒸馏水。用洗瓶取水时，不要取出其塞子和玻管，也不要将蒸馏水瓶上的虹吸管插入洗瓶内。

（五）分析实验室用水试验方法

各类分析实验室用水用于检验工作前应进行质量检验，符合相应的标准要求，方可使用。检验依据标准 GB/T 6682 - 2008《分析实验室用水规格和试验方法》。

测量用的 pH 计、电导仪和电导池、分光光度计等仪器应纳入实验室计量检定计划，定期进行计量检定。

三、实验试剂与溶液

（一）实验试剂

1. 种类 实验试剂用 SY 表示，是指按照“主含量”来确定的“合成用试剂”。实验试剂在化学实验室中用来合成制备、分离纯化的、能够满足合成工艺要求的普通试剂。

实验试剂分为：基本试剂，有机中间体，表面活性剂，催化剂，添加剂辅剂，燃料颜色，高分子化合物，合成医药，合成农药，中药生成，天然物提取，矿物矿石。

2. 存放要求 实验试剂在贮存、运输和销售过程中会受到温度、光辐照、空气和水分等外在因素的影响，容易发生潮解、霉变、变色、聚合、氧化、挥发、升华和分解等物理化学变化，使其失效而无法使用。因此要采用合理适当的贮存条件，保证实验试剂在贮存中不变质。一些对贮存和运输有特殊要求的应按特殊要求办理。有些实验试剂有一定的保质期，使用时一定要注意。

实验室内只能存放少量短期内需要的药品，易燃易爆试剂应放在铁柜中，铁柜的顶部要有通风口，严禁在实验室里放置大量易燃液体。大量试剂应放在药品库内，对于一般试剂如无机盐应存放有序地放在试剂柜里，可按元素周期族分类或按酸、碱、盐、氧化物等分类存放。存放化学试剂要注意化学试剂的存放期限，因为有些试剂在存放过程中会逐渐变质，甚至形成危害，如醚类、四氢呋喃、液体石蜡等，在日光条件下如接触空气可形成过氧化物，放置越久越危险。某些具有还原性的试剂，如三氯化锑、四氢硼钠、硫酸亚铁，维生素 C、维生素 E 以及铁、铝、镁、锌粉等易氧化变质生成金属氧化物。化学试剂必须分类隔离保存，不能混放在一起，通常把试剂分成下面几类存放。

（1）易燃类。易燃类液体易挥发成气体，遇明火燃烧，通常把闪点在 25℃ 以下的液体均列入易燃类。闪点在 -4℃ 以下者有石油醚、氯乙烷、溴乙烷、乙醚、汽油、二硫化碳、缩醛、丙酮、苯、乙酸乙酯、乙酸甲酯等。闪点介于 -4℃ 到 25℃ 之间的有丁酮、甲

苯、甲酸乙酯、异丙醇、二甲苯、乙酸丁酯、乙酸戊酯、三聚甲醛、吡啶等。这类试剂要求单独存放于阴凉通风处，理想存放温度 -4°C ，闪点在 25°C 以下的试剂存放最高室温不能超过 30°C 。

(2) 剧毒类。剧毒类专指由消化道侵入少量既能引起中毒致死的试剂。生物试验半数致死量(LD_{50})在 $50\text{mg}/\text{kg}$ (体重)以下者成为剧毒物品。如氰化钾、氰化钠、三氧化二砷及其他氰化物和砷化物，氧化汞及汞盐，硫酸二甲酯，某些生物碱和毒苷等，这类物质要置于阴凉通风处与酸类试剂隔离，应锁在专门的毒品柜中，建立双人登记签字领用制度，建立使用消耗废液处理制度，皮肤有伤口时禁止使用这类物质。

(3) 强腐蚀类。把对人的皮肤、黏膜、眼、呼吸道和物品等有强腐蚀性的液体和固体(包括气体)这类物质归类强腐蚀性物质。比如发烟硫酸、浓硫酸、发烟硝酸、浓硝酸、浓盐酸、氢氟酸、氢溴酸、氯磺酸、氯化砷、一氯乙酸、甲酸、乙酸酐、五氧化二磷、氢氧化钠、氢氧化钾、硫化钠、苯酚、无水肼、水和肼等。这些药品存放要求阴凉通风，并与其他药品隔离放置，应选用抗腐蚀性的材料、耐酸水泥或耐酸陶瓷制成架子来放置这些药品。料架不宜过高，也不要放在高架架上，最好放在地面靠墙处，以保证存放安全。

(4) 易爆类。这类试剂遇水反应十分猛烈的有钾、钠、锂、钙、电石等。钾和钠应保存在煤油里。实际本身就极易爆炸的有三硝基甲苯、三硝基苯、叠氮或重氮化合物等，要轻拿轻放。与空气接触能发生强烈反应的物质如白磷应保存在水中，切割时也要在水中进行。引火点低、受热、冲击、摩擦或与氧化剂接触能急剧燃烧的物质有硫化磷、赤磷、镁粉、锌粉、铝粉、萘、樟脑等，这类物质要求存放安全不超过 30°C ，与易燃物、氧化剂均须隔离，料架用砖和水泥砌成槽，槽内放消防砂，试剂置于砂中加盖。

(5) 强氧化剂类。这类化合物有过氧化物或含氧酸及其盐，在适当条件下会发生爆炸，并可与有机物、镁、铝、锌粉、硫等易燃固体形成爆炸化合物。这类物质有的遇水起剧烈反应，如果是氧化物遇水有发生爆炸的危险，属于此类的有硝酸铵、硝酸钾、硝酸钠、高氯酸、高氯酸钾、高氯酸钠、高氯酸镁、高氯酸钡、重铬酸铵、重铬酸钾及其他铬酸盐、高锰酸钾及其他高锰酸盐、氯酸钾、氯酸钡、过硫酸铵及其他过硫酸盐、过氧化钠、过氧化钾、过氧化钙、过氧化二苯甲酯、过氧乙酸等。存放要求阴凉通风，最高温度不得超过 30°C ，要与酸类及木屑、炭粉、硫化物、糖类等易燃物、可燃物或易被氧化物等隔离，注意散热。

(6) 放射性类。一般实验室不可能有放射性物质，应把这些物质放在铅器皿中，操作这类物质需要特殊防护设备和知识，以保护人身安全，并防止放射性物质的污染和扩散。

(7) 低温存放类。此类物质需要低温存放才不至于聚合变质或发生其他事故。这类物质有甲基丙烯酸甲酯、苯乙烯、丙烯腈、乙烯基乙炔及其他可聚合的单体，存放温度 10°C 以下。

(8) 贵重类。单价贵的特殊试剂、超纯试剂或稀有元素以及化合物均属此类。这类试剂应与一般试剂分开存放，加强管理，建立领用制度。常见的有钨黑、氯化钨、氯化铂、铂、铀、铂石棉、氯化金、金粉、稀土元素等。

(9) 指示剂与有机试剂类。指示剂可按酸碱指示剂、氧化还原指示剂、络合滴定指示剂及荧光吸附指示剂分类排列，有机试剂可按分子中碳原子数目多少排列，或按官能团

排列。

(10) 一般试剂。一般试剂分类存放于阴凉通风处，温度低于 30℃ 柜内即可。这类试剂包括不易变质的无机酸碱盐，不易挥发的有机物，如硅酸、硅酸盐、没有还原性的硫酸盐、碳酸盐、盐酸盐、碱性比较弱的碱。尽管这类物质的储存条件要求不是很高，但要对这类物质进行定期察看，做到药品的密封性良好，要在保质期内用完。

(二) 溶液的配制与浓度

1. 溶液的种类 在分析工作中，所用溶液按其用途的不同，有以下几种类型：

基准溶液：由基准物质制备或用多种方法标定过的溶液，用于标定其他溶液。

标准滴定溶液：指确定了准确浓度的、用于滴定分析的溶液。

标准溶液：指准确知道某种元素、离子、化合物或基团浓度的溶液。

标准比对溶液：指已准确知道或已规定有关特性（如色度、浊度）的溶液，用来评价与该特性有关的试验溶液，如标准比色溶液、标准比浊溶液等，它可由标准滴定溶液、基准溶液、标准溶液或具有所需性质的其他溶液配制。

普通溶液：指由各种固体或液体试剂配制而成的溶液，如一般的酸碱溶液、指示剂溶液、缓冲溶液等。

2. 溶液的浓度 在分析工作中，随时都要用到各种浓度的溶液，溶液的浓度通常是指在一定量的溶液中所含溶质的量，在国际标准和国家标准中，溶剂用 A 表示，溶质用 B 表示，分析工作中常用溶液的浓度有以下表示方法。

(1) 物质的量浓度。溶质 B 的物质的量除以溶液的体积成为 B 的物质的量的浓度，简称 B 的浓度，也就是指单位体积溶液中所含溶质 B 的物质的量。例如溶液中氢氧化钠的物质的量的浓度为 1mol/L。

(2) 质量分数。溶质 B 的质量与溶液的质量之比成为溶质 B 的质量分数。例如生理盐水中氯化钠的浓度是 0.9%。

(3) 体积分数。溶质 B 的体积与溶液的体积之比称为溶质 B 的体积分数。体积分数也常用于气体分析中表示某一组分的含量。例如氧气占空气的 21%。

(4) 比例浓度。比例浓度是指以溶质（液体）的体积加上溶剂的体积所表示的浓度，常用于由浓溶液配制成稀溶液。例如：30 : 100 盐酸溶液表示 100ml 溶液中含盐酸 30ml。

(5) 滴定浓度。滴定浓度是指 1ml 标准滴定溶液相当于被测物质的质量。如果分析对象固定，用滴定浓度计算其含量时，只需将滴定浓度乘以所消耗标准滴定溶液的体积即可求得被测物的质量，计算十分方便。例如： $c(\text{NaOH}) = 0.1015 \text{ mol/L}$ 氢氧化钠溶液，小括号内的 NaOH 是指溶液中溶质的基本单元， $c(\text{NaOH})$ 是表示基本单元为 NaOH 的滴定浓度。

3. 溶液的配制与保存

(1) 溶液的配制。溶液分为一般溶液和标准溶液。

一般溶液是指非标准溶液，常用作溶解样品、调节 pH、分离或掩蔽离子、显色等。配制一般溶液精确度要求不高，试剂质量可以用托盘天平称量，体积用量筒量取即可。

已知准确浓度的溶液叫做标准溶液。配制标准溶液的方法、使用仪器、量具和试剂等

方面都有严格的要求。标准溶液应按 GB 601 - 2002《化学试剂标准滴定溶液的制备》规定的操作程序在标准溶液室内配制，并定期校准。标准溶液瓶上应贴有标签，注明品名、浓度、配制日期、有效期和配制人、标定人。

溶液配制要注意的事项如下：分析所用的溶液应用纯水配制；配制硫酸、磷酸、硝酸、盐酸等溶液时，都应该把酸倒入水中，配制硫酸溶液时，应该将硫酸分为小份慢慢地倒入水中，边加边搅拌；配制挥发性试剂时，应该在通风橱里进行；配制标准溶液时，不应马上标定，应该放置一定时间后再进行标定；用有机溶剂配制时，有时有机物溶解较慢，应不时搅拌，可以在热水浴中温热溶液，不可以直接加热；易燃试剂使用的时候要远离火源；要熟悉一些常用溶液的配制方法；了解常用试剂的一些物化性质；掌握溶液标定的化学原理；不能用手接触腐蚀性及有毒的溶液，有毒废液应该做解毒处理，不可直接倒入下水道。

(2) 溶液的保存。溶液要用带塞的试剂瓶盛装，根据它们的性质妥善保存，如见光易分解的溶液要装于棕色瓶中，并放置在暗处。能吸收空气中二氧化碳并能腐蚀玻璃的强碱溶液要装在塑料瓶中。

每瓶试剂溶液都必须有标明名称、浓度、配制日期、有效期和配制人的标签。

溶液保存于瓶中，由于蒸发，在瓶壁上常有水滴凝聚，使溶液浓度发生变化，因而每次使用前应该将溶液摇匀。

(3) 溶液的标签。一般溶液的标签书写内容包括如下几项：名称，浓度，介质，配制日期，配制人及其他需说明的内容。当介质是水时可不标出，介质为非水物质时应标明介质。凡有剧毒、易燃、易爆的溶液，必须使用红框标签，以警示谨慎使用。

四、常用仪器设备

任何化学实验室最基本的是玻璃量器，主要包括滴定管、分度吸管、单标线吸管、容量瓶、量筒、量杯等。这类量器应有专人管理，分类存放，定期进行校正。农产品检测实验室常用的仪器主要有天平、酸度计、紫外可见分光光度计、原子吸收分光光度计、原子荧光光谱仪、气相色谱仪、液相色谱仪等等。常用的设备主要有培养箱、干燥箱、水浴锅、旋转蒸发仪、氮吹仪、快速溶剂萃取等等。以下对农产品检测实验室常用的仪器作具体的介绍。

(一) 分析天平与称量

分析天平属精密仪器，使用时要认真、仔细，按照天平的使用规则操作，做到准确快速完成称量而又不损坏天平。分析天平有按其结构和原理可分为机械天平和电子天平，由于电子天平称量快速准确、稳定性好，是目前最常用的分析天平，机械天平除一些教学实验外，其他实验基本不再应用。

1. 电子天平的使用方法 电子天平是根据电磁力平衡原理，直接称量，全量程不需砝码。放上称量物后，在几秒钟内即达到平衡，显示读数，称量速度快，精度高。电子天平的支撑点用弹性簧片取代机械天平的玛瑙刀口，用差动变压器取代升降枢装置，用数字