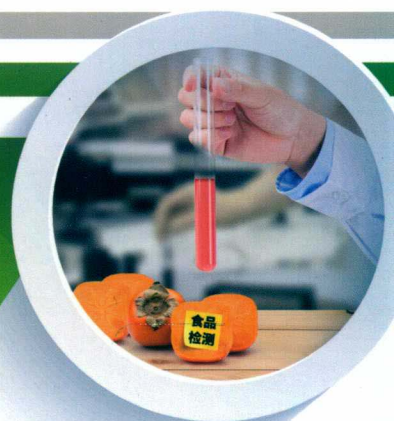




食品安全监测 技术与管理

刘宁 刘涛 著



中国商务出版社
CHINA COMMERCE AND TRADE PRESS

食品安全监测 技术与管理

刘宁 刘涛 著



中国商务出版社
CHINA COMMERCE AND TRADE PRESS

图书在版编目(CIP)数据

食品安全监测技术与管理/刘宁,刘涛著. —北京:
中国商务出版社, 2018. 7

ISBN 978-7-5103-2445-1

I. ①食… II. ①刘… ②刘… III. ①食品安全—食品检验 IV. ①TS207.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 132163 号

食品安全监测技术与管理

SHIPIN ANQUAN JIANCE JISHU YU GUANLI

刘宁 刘涛 著

出 版:中国商务出版社

地 址:北京市东城区安定门外大街东后巷 28 号

邮 编:100710

责任部门:职业教育事业部(010-64218072 295402859@qq.com)

责任编辑:周 青

总 发 行:中国商务出版社发行部(010-64208388 64515150)

网 址:<http://www.cctpress.com>

邮 箱:cctp@cctpress.com

照 排:北京亚吉飞数码科技有限公司

印 刷:三河市铭浩彩色印装有限公司

开 本:787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张:13.25 字 数:237 千字

版 次:2019 年 3 月第 1 版 2019 年 3 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5103-2445-1

定 价:54.00 元

凡所购本版图书有印装质量问题,请与本社总编室联系。(电话:010-64212247)



版权所有 盗版必究(盗版侵权举报可发邮件到本社邮箱:cctp@cctpress.com)

前 言

食品是人类生存的重要物质基础。20 世纪 50 年代之后,随着工业技术的发展,工业技术成果尤其是化学工业成果,被广泛应用于农业,而农药、化肥的过量使用,造成了环境的污染,加之食品生产加工过程中不恰当的操作,给食品安全带来了一系列重大问题。目前,这些问题已引起国家的高度重视。保证食品安全,注重健康,关爱生命已成为全社会日益关注的重要话题。食品安全检测与监督管理则成为加强对食品的生产、加工、流通、贮藏等各个环节质量控制与溯源关键控制的技术手段之一,了解和掌握食品安全检测技术,也就成为食品质量检测工作者的重要责任和工作。

如何提高、保证食品的安全性,成为食品工业发展进程中的一个关键问题。欲在我国食品产业链建立有效的食品安全监督、管理、控制体系,保障国民的身体健康,必须建立相应的食品安全检测技术体系,开发、完善各种食品安全检测技术,组建业务技术熟练、水平高超的专业队伍,为我国食品安全体系的形成提供技术支撑和人才保证。本书旨在使学习者了解食品安全检测技术,掌握相应的理论基础,具备运用现代分析检测技术的能力,为他们今后从事食品安全工作提供必需的背景知识。

全书共分为 8 章:第 1 章绪论,主要介绍食品安全检测的重要性、研究进展、常用的仪器与设备、标准物质要求、样本的采集与处理等基础知识;第 2~5 章分别介绍食品添加剂、食品中残留有害物质、食品中有害元素与有害加工产物以及食品中天然毒素物质的检测技术;第 6 章食品掺伪检测技术,分别介绍了粮食、食用油、乳制品、禽蛋、肉、酒、茶、饮料以及调味品的掺伪检测技术;第 7 章食品中微生物的检测技术,主要介绍有害微生物的危害评价、食品中常见微生物和致病微生物的检测技术;第 8 章转基因食品检测技术,介绍了转基因食品的安全性问题、转基因食品的检测技术、转基因食品安全检测实例以及转基因食品的安全性评价。

本书在撰写过程中,作者参考了大量的书籍、专著和文献,引用了一些图表和数据等资料,在此向这些专家、编辑及文献原作者一并表示衷心的感谢。由于作者水平所限以及时间仓促,书中难免存在一些不足和疏漏之处,敬请广大读者和专家给予批评指正。

作 者

2018年1月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 食品安全检测的重要意义	1
1.2 食品安全检测技术现状及发展研究	2
1.3 食品安全检测常用的仪器与设备	4
1.4 食品安全检测技术中的标准物质要求	4
1.5 样本的采集与处理	6
第2章 常见食品添加剂检测技术	12
2.1 我国食品添加剂应用现状	12
2.2 食品中主要防腐剂的检测技术	13
2.3 食品中主要抗氧化剂的检测技术	20
2.4 食品中合成着色剂的检测技术	26
2.5 食品中水分保持剂的检测技术	29
2.6 食品中主要甜味剂的检测技术	30
2.7 其他食品添加剂的检测技术	36
第3章 食品中残留有害物质检测技术	41
3.1 食品中农药残留的检测	41
3.2 食品中兽药残留的检测	51
3.3 食品中非法添加物的检测	65
第4章 食品中有害元素与有害加工产物的检测	68
4.1 食品中重金属的检测	68
4.2 食品中放射性物质的检测	75
4.3 食品加工过程中产生有害物质的检测	78

第5章 食品中天然毒素物质检测技术	89
5.1 食品中细菌毒素的检测	89
5.2 食品中真菌毒素的检测	96
5.3 食品中其他天然毒素的检测	104
第6章 食品掺伪检测技术	116
6.1 食品掺伪及食品质量标准	116
6.2 食品掺伪检测的方法	117
6.3 粮食类的掺伪检测	118
6.4 食用植物油脂的掺伪检测	123
6.5 乳与乳制品的掺伪检测	126
6.6 禽蛋、肉的掺伪检测	134
6.7 酒、茶、饮料类的掺伪检测	140
6.8 调味品的掺伪检测	143
第7章 食品中微生物的检测技术	150
7.1 有害微生物的特征以及危害评价	150
7.2 食品中常见微生物的检测技术	154
7.3 食品中致病微生物的检测技术	159
第8章 转基因食品检测技术	177
8.1 转基因食品的安全性问题	177
8.2 转基因食品的检测	179
8.3 转基因食品安全检测实例	181
8.4 转基因食品的安全性评价	190
参考文献	199

第1章 绪 论

食品是人类赖以生存和发展的物质基础,食品安全关系到国计民生。基于国际社会的共识,食品安全的概念可以表述为食品的种植、养殖、加工、包装、贮藏、运输、销售、消费等活动符合国家强制标准和要求,不存在可能损害或威胁人体健康的有毒有害物质。

1.1 食品安全检测的重要意义

近年来,随着我国国民经济的持续快速增长,食品供应和消费也与日俱增,人们也越来越重视食品安全问题。食品安全影响人们的身心健康,是提高食品在国内外市场上竞争力的需要,同时还是保护和恢复生态环境,实现可持续发展的需要。时至今日,食品安全的责任也不单是政府在立法和执法方面的责任,而是每位参与食物供应链的人员的共同责任。

要想杜绝食品安全问题,最好的解决方法就是尽早发现问题,将其消灭在萌芽状态,将危害降到最低。要实现这一目的,快速准确地检测食品中的有害物质就显得非常重要。

首先,食品安全离不开检测技术,检测技术能快速准确地检测出食品中的有害物质,食品安全控制的重要手段就体现在检测技术上,缺乏必要的检测技术手段很难探明是哪种危害因素。

其次,要关注食品安全的内在问题。食品安全问题多源于农药、兽药残留中毒和致病菌对人的侵害,应认识到农药、兽药残留的潜在危害性——可使人体产生耐药性。

最后,食品安全的检测是要在众多的动植物产品和加工产品中检测几种或几十种有毒有害物质,有些有害物质的含量极低,有些有害物质就算检测出来了也较难分离,所以我国近些年在不断修订标准,对有害物限量标准、样品前处理、分析检测技术和仪器都提出了越来越高的要求。

1.2 食品安全检测技术现状及发展研究

1.2.1 食品安全检测技术现状

近年来,屡屡曝光的食品安全问题对人们身心健康都产生了很大的危害,有关部门必须要加强对食品安全的监管,加强对食品安全的监督检查、质量控制,通过检验食品中有害物质含量,以保证食品安全、无毒。

目前,常规的食品安全检测大都采用化学检测,对于大批量的样品,常规检测耗时长、工作量大、成本高,已不能满足现场快速判定的需要,而快速检测在现场用十几分钟甚至几十分钟即可判定该食品是否食用安全,既快速方便,又省钱。

食品安全快速检测分为实验室快速检测与现场快速检测。实验室快速检测着重于利用一切可以利用的仪器设备快速定性与定量,现场快速检测着重于利用一切可以利用的手段快速定性与半定量。

食品质量安全快速检测技术在近几年发展很快,在日常监测领域发挥了越来越重要的作用,在我国已被广泛用于农业、卫生管理监督部门以及工商、农贸市场、超市等部门开展食品药品质量、安全检测业务、突发性事件如食物中毒等的采样检测。

1.2.2 食品安全检测技术发展研究

1. 现代高新技术在食品安全检测中的发展研究

近年来,分析仪器在食品安全领域的发展趋势有以下特点。

(1) 新技术和新方法的发展

大量采用高新技术,不断改善仪器性能,不断涌现新技术和新方法。如在色谱分析样品前处理过程中采用固相微萃取技术,并辅助光纤流动池、芯片技术、纳米技术及液相色谱的蒸发光散射器用于多聚物检测,为食品安全领域中鉴别分析特殊复杂化合物提供更加快速、便捷、有效的检测手段。

(2) 仪器的自动化、微型化和智能化的发展

采用集成度高的计算机自动化技术,开发特殊智能软件技术提高仪器性能,使仪器趋于小型化,价格成本低廉化,如便携式气相色谱仪、芯片实验室装置、微型质谱仪等产品的涌现。

(3) 仪器性能的发展

食品快速检测技术对仪器检测的灵敏度要求越来越高。近年来随着超分子化学识别理论的深入普及,仪器分析方法的精准度已经由经典意义拓展至手性水平。仪器灵敏度的提高主要包括化学和物理两种途径。

(4) 分析仪器中仿生技术的发展

20 世纪分析科学的发展可以概括为 50 年代仪器化、60 年代电子化、70 年代计算机化、80 年代智能化、90 年代信息化。21 世纪将是仿生技术进一步智能发展阶段。其核心是信号传感及灵敏度的提升。化学传感器逐渐趋于小型化,具有仿生特征,如生物芯片,化学和物理芯片,嗅觉、味觉、鲜度和食品检测传感器等。

(5) 多维硬件技术及多维软件数据采集处理技术的发展

仪器的维数是指仪器的各个系统都可配有不同组件,这些组件之间可以串联或并联,并联时可以任意选择。

(6) 各种联用技术发展应用

如色谱类仪器具有较高分离能力,适合于混合物的分离,有定性鉴别能力,但相对来说效果较差;而红外、质谱、核磁等具有极高的定性鉴别能力,但只适合于纯物质分析,不适合于混合物的分离;将二者联用,相辅相成,互为补充。色谱技术与质谱技术的联用发展迅猛,发展出了气相色谱—红外—质谱(GC-IRMS)、气相色谱—质谱—傅里叶变换红外光谱(GC-MS-FTIR)、超临界流体色谱—核磁共振波谱(SFC-NMR)等。

2. 食品中有害物质检测技术的发展研究

(1) 农药残留检测技术研究进展

在农药残留检测方面,我国在多残留检测和快速检测技术上取得了较大的进展,发展了新型提取技术,如微波萃取、固相萃取、超临界萃取、加速溶剂快速萃取等,这些新型萃取技术的出现提高了提取目标物的产率和检测灵敏度,消耗试剂少,操作简便。我国研制的食品安全监测车,成功实现了食品安全现场执法从经验型向技术型的转变。监测车可开往超市、养殖场、田间、农贸市场等地点,随时到达随时监测,2h 可以监测 8 个农药残留测试样品,为我国食品的源头生产、流通、消费等方面的监控提供快捷可靠的技术手段。

我国近年来还成功研制开发具有知识产权的固体酶抑制技术、酶联免疫法、胶体金免疫法等农药残留快速检测试纸条、试剂盒及酶速测定仪,研究建立了果蔬、果汁、粮谷、茶叶等农产品中农药多残留检测和验证方法。

(2) 兽药残留检测技术研究进展

在兽药残留检测技术方面,主要开展多残留仪器分析和验证方法的研

究。针对出口需求,国家质量监督检验检疫总局每年都投入大量资金,建立一些兽药残留检测方法。

(3)持久性有机污染物检测技术研究进展

持久性有机污染物在环境介质中的含量较少,前处理和检测存在一定的难度,但均取得了一定的进展。目前发展较快的持久性有机污染物前处理方法主要包括:固相萃取(SPE)、固相微萃取(SPME)、超临界流体萃取(SFE)、微波萃取(MAE)等。

(4)生物毒素检测技术研究进展

目前,大多数真菌毒素的检测以色谱分析方法为主,生物毒素的分析检测早期主要通过动物实验、常规免疫方法及普通理化分析手段等进行。近年来,随着分析技术的不断发展,生物质谱、色谱—质谱联用和各类新型传感技术越来越多地应用于生物毒素的检测中,使生物毒素的定性与鉴别更加准确,分析的灵敏度和特异性也有很大提高。

1.3 食品安全检测常用的仪器与设备

食品安全检测中经常用到各种各样的检测设备,食品安全检测常用设备主要介绍如下。

(1)食品安全快速检测箱

掺杂使假检测箱、快速检测采样箱、急性食物中毒快速检测箱、农残快速检测箱等。

(2)食品安全快速检测仪

多功能食品安全快速检测仪、农药残留快速检测仪、微生物快速检测仪、其他食品安全快速检测仪等。

(3)食品安全快速检测试剂、试剂盒

生物毒素速测试剂盒、微生物速测试剂盒、有毒有害物质速测试剂盒、掺假速测试剂盒、农兽药残留速测试剂盒等。

(4)食品安全快速检测辅助设备

微型天平、微型离心机、电导率仪、食品中心温度计、微型电吹风等。

1.4 食品安全检测技术中的标准物质要求

在实际的检测中,由于受各种条件的限制,不可能对所有样品都采用规

定的方法进行检测,为了兼顾检测机构实验条件的高低,许多标准给出了两种以上的检测方法。此外,不同部门制定的标准还存在着对于同一物质可能有不同检测方法的现象,因此,由于检测方法不同而造成的检测结果不同可能引起纠纷。为了解决这一问题,在遇到对检测结果存在争议的情况时,必须要有一个仲裁方法测定的结果为准。在实际工作中,通常都以国家标准规定的方法为仲裁方法。对于国家标准中规定了两种以上检测方法的,一般都会说明其中的某一种方法为仲裁方法,没有明确说明的,则以第一种方法为仲裁方法。

我国食品安全检测技术标准体系与国外相比存在的不足主要表现在:标准体系中存在很多空白、标准体系得不到及时更新、标准体系比较混乱等。这些问题不仅为加强监督执法、保障我国食品质量安全造成了障碍,也使得我国生产的食品在国际贸易中容易受到别国贸易壁垒的影响,在激烈的国际市场竞争中处于被动地位,因此,加快解决我国食品安全检测技术标准体系刻不容缓。

1.4.1 标准物质的类别

标准物质按照《中华人民共和国:标准物质目录 2016 年》可分为一级标准物质和二级标准物质。

一级标准物质 2265 种,主要类别包括钢铁成分分析标准物质、有色金属及金属中气体成分分析标准物质、建材成分分析标准物质、核材料成分分析与放射性测量标准物质、高分子材料特性测量标准物质、化工产品成分分析标准物质、地质矿产成分分析标准物质、环境化学分析标准物质、临床化学分析与药品成分分析标准物质、食品成分分析标准物质、煤炭石油成分分析和物理特性测量标准物质、工程技术特性测量标准物质、物理特性与物理化学特性测量标准物质。

二级标准物质 7471 种,主要类别包括钢铁成分分析标准物质、有色金属及金属中气体成分分析标准物质、建材成分分析标准物质、核材料成分分析与放射性测量标准物质、高分子材料特性测量标准物质、化工产品成分分析标准物质、地质矿产成分分析标准物质、环境化学分析标准物质、临床化学分析与药品成分分析标准物质、食品成分分析标准物质、煤炭石油成分分析和物理特性测量标准物质、工程技术特性测量标准物质、物理特性与物理化学特性测量标准物质。

1.4.2 标准物质的应用发展

国家一级、二级标准物质已在国内外各领域得到了广泛应用,为科研、生产、贸易和法律法规的贯彻,为经济、技术和法律法规的决策提供了可靠保证,在保证不同国家、不同地区和不同时期测量结果的一致性和可比性、产品质量管理、资源开发利用、环境保护等方面发挥了积极作用。

在未来的发展中,为了更好地进行标准物质的应用发展,一方面可以适当引进国际标准物质,运用符合国际标准的标准物质进行分析研究;另一方面可以积极研发纳米标准物质,在分析测试中积极利用纳米标准物质进行分析。随着现代技术的不断发展,标准物质的要求不断提高,在分析测试中要注意标准物质的各项保障指标,实现标准物质的科学应用。

1.5 样本的采集与处理

1.5.1 样品的采集

样品的采集简称采样,是为了进行检测而从大量物料中抽取一定数量具有代表性的样品。在实际工作中,要检测的物料的组成有的很均匀,而有的很不均匀,所以分析结果必须能代表全部样品,因此必须采取具有足够代表性的“平均样品”,并将其制备成分析样品。如果采集的样品不具有代表性,那么即使分析方法再正确,也得不到正确的结论。因此,正确的采样在分析工作中是十分重要的。

1. 采样原则

为保证食品分析和检测结果的准确与结论的正确,在采样时要坚持下面几个原则:

①采集的样品要具有代表性,能反映全部被检食品的组成、质量及卫生状况。食品分析中,不同种类的样品,或即使同一种类的样品,也会因品种产地、成熟期、加工及贮存方法、贮藏条件的不同,使其成分和含量发生相当大的变动。此外,即使是同一检测对象,各部位间的组成和含量也会有显著性差异。因此,要保证检测结果的准确、结论的正确,首要条件就是采取样品必须具有充分的代表性,能代表全部检测对象,代表食品整体。否则,

无论检测工作做得如何认真、如何精确都是毫无意义的,甚至会得出错误的结论。

②采样过程中避免成分逸散或引入杂质,要设法保持原有的理化指标。如果检测样品的成分发生逸散或带入杂质,将会影响检测结果和结论的正确性。

2. 采样方法

(1) 散粒状样品(如粮食、粉状食品)

散粒状样品的采样器有自动样品收集器、带垂直喷嘴或斜槽的样品收集器、垂直重力低压自动样品收集器等。各种类型的采样器如图 1-1 所示。

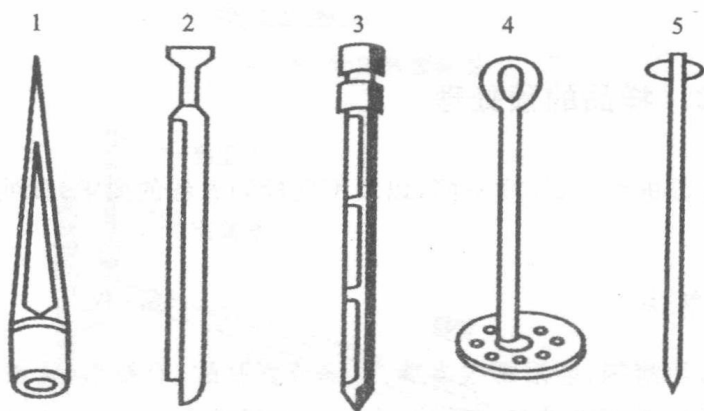


图 1-1 采样器

1—固体脂肪采样器;2—谷物、糖类采样器;

3—套筒式采样器;4—液体采样搅拌器;5—液体采样器

粮食、砂糖、奶粉等均匀固体物料,应按不同批号分别进行采样。对同一批号的产品,采样点数可由以下采样公式决定,即:

$$S = \sqrt{\frac{N}{2}}$$

式中, N 为检测对象的数目(件、袋、桶等); S 为采样点数。

确定采样点数后,取部分样品混合在一起。若为散堆状的散料样品,先划分若干等体积层,然后在每层的四角及中心点用双套回转取样管插入采样,将取得的检样混合在一起,得到原始样品。混合后得到的原始样品,按四分法对角取样,缩减至样品不少于所有检测项目所需样品总和的两倍,即得到平均样品。

四分法是将散粒状样品由原始样品制成平均样品的方法,见图 1-2。

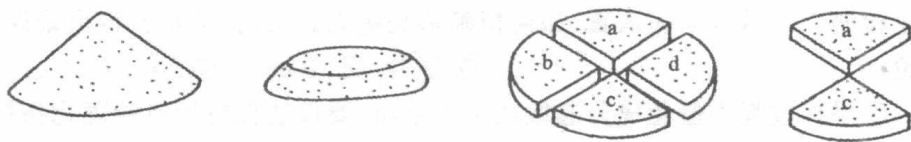


图 1-2 四分法取样图解

(2) 液体及半流体样品(如植物油、鲜乳、饮料等)

对桶(罐、缸)装样品,先按采样公式确定采取的桶(罐、缸)数,再启开包装,混合均匀,用虹吸法分上、中、下三层各取 500mL 检样,然后混合分取,缩减至所需数量的平均样品。若是大桶或池(散)装样品,可在桶(池)的四角及中点分上、中、下三层进行采样,充分混匀后,分取缩减至所需要的量。

1.5.2 样品的预处理

根据食品的种类、性质不同,以及不同检测方法的要求,预处理的手段有不同方法。

1. 溶解法

水是常用溶剂,能溶解很多糖类、部分氨基酸、有机酸、无机盐等。酸碱能溶解某些不溶性糖类、部分蛋白质。有机溶剂如乙醚、乙醇、丙酮、氯仿、四氯化碳、烷烃等,多用于提取脂肪、单宁、色素、部分蛋白质等有机化合物。实际检测中应根据“相似相溶”的原则,选用合适的有机溶剂。有机相中存在的少量水,若对检测有影响,可以用无水氯化钙、无水硫酸钠脱水。

2. 蒸馏法

蒸馏法的原理是利用被测物质挥发度的不同将混合物进行分离的一种方法。

(1) 常压蒸馏

常压蒸馏为一般蒸馏方式,适用于多数沸点较高、热稳定性好的成分,如图 1-3 所示。

(2) 减压蒸馏

某些被测物质热稳定性差,容易分解或沸点过高,可以采用减压蒸馏。减压装置可以采用水泵或真空泵,如图 1-4 所示。

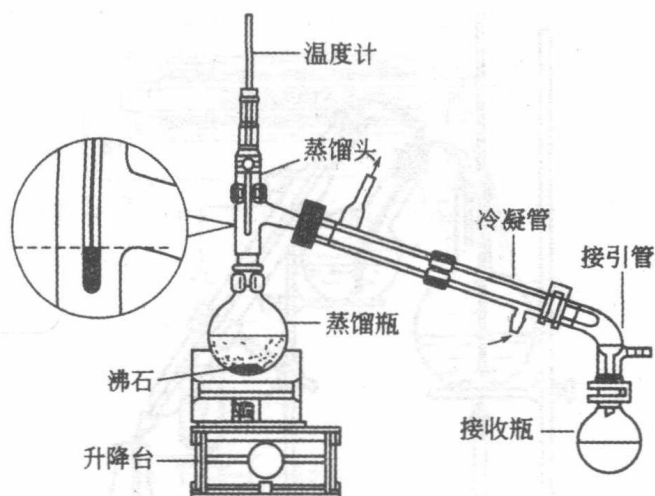


图 1-3 常压蒸馏装置

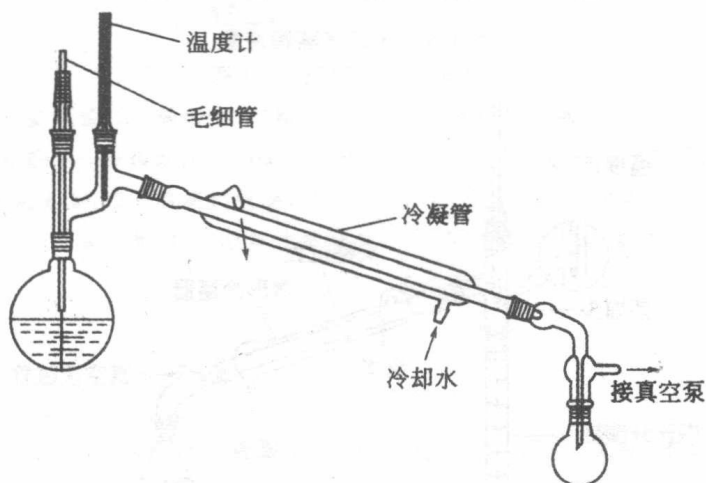


图 1-4 减压蒸馏装置

(3) 水蒸气蒸馏

某些物质沸点很高,直接加热时,由于受热不均匀会出现局部碳化或出现在沸点时发生分解,可以采用水蒸气蒸馏,如图 1-5 所示。

(4) 分馏

应用分馏柱将集中沸点相近的混合物进行分离的方法称为分馏。只要分馏柱足够高,就可将这些组分完全彻底分开,如图 1-6 所示。

(5) 扫集共蒸馏

一种专用设备,管式蒸馏器后接冷凝装置与微型色谱柱,多用于检测食品中残存农药的含量,如图 1-7 所示。

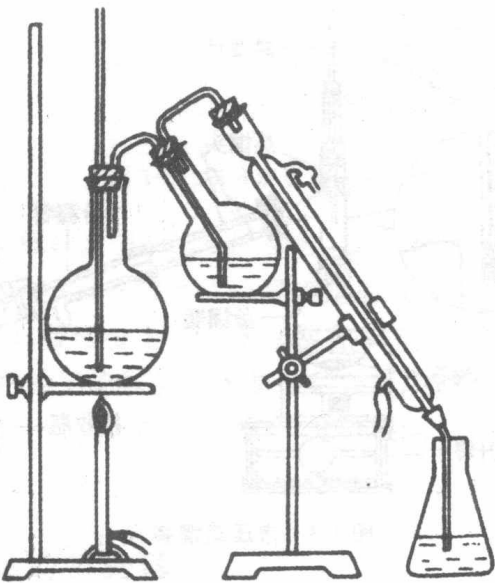


图 1-5 水蒸气蒸馏装置

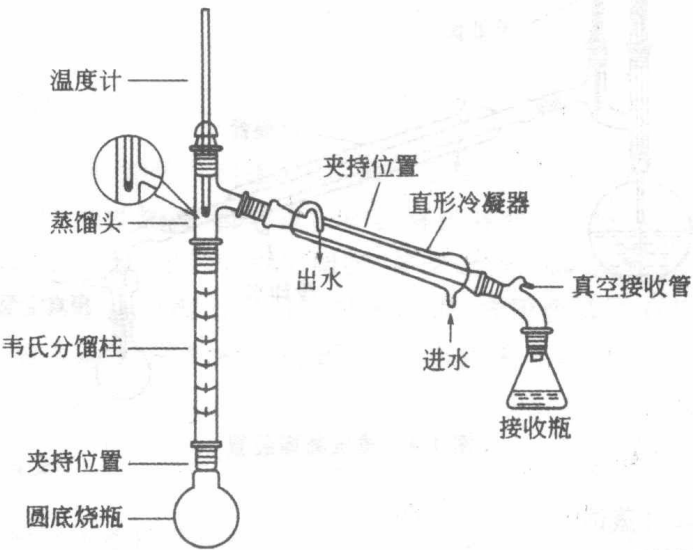


图 1-6 分馏装置

3. 色层分离法

色层分离法是将样品中待测组分在载体上进行分离的一系列方法，又称色谱分离法。常用的色层分离有柱层析和薄层层析两种，由于选用的柱填充物和薄层涂布材料不同，因此有各种类型的柱层析分离和薄层层析分离。