

---

# 动物性食品卫生 理化检验手册


王秉栋 编著



---

上海科学技术出版社

---



---

## 前 言

---

1982年颁布的《中华人民共和国食品卫生法》（试行）是我国建国三十多年来制订的第一部卫生法规，标志着我国的食品卫生工作进入了一个新的阶段。为进一步加强动物性食品卫生的监督管理，并满足食品化验员提高检测技术水平的需要，特编写了本书。

本书共四篇三十一章。书中内容从我国当前的实际出发，注重介绍实用、可靠的适用技术，并以图、表列解，层次清晰，方便使用。书中广泛收集了各种分析方法和基础数据，便于检索。本书可供从事动物性食品卫生检验、兽医、环保、医疗卫生及卫生防疫站等初、中级食品化验员使用，也可供各级食品、水产、乳品、蛋品、罐头、腌腊制品厂及商品检验局等检验员参考，还可作为动物性食品卫生、兽医、畜产品加工、营养卫生等专业师生查阅之工具书，或作为短训班教学用；也适用作初中以上文化程度化验员的自学参考书。

本书稿曾送请商业部食品总公司赵鸿森高级兽医师、江苏农学院方定一教授、上海市食品检验所许克诚副主任检验师、扬州市卫生防疫站王钦源副主任检验师审阅，他们对本书撰写寄予热情的支持，并提出了许多宝贵意见，谨致谢忱。

由于编者才菲力薄，笔难从心，书中不妥之处，恳请读者批评与指正。

编 者

一九八七年六月

# 目 录

## 第一篇 动物性食品卫生理化分析基础

第一章 理化分析实验室的设置及仪器设备	( 2 )
第二章 试剂的基础知识及水质要求	( 18 )
第一节 试剂的制备及有关基础知识	( 18 )
一、试剂的规格	( 18 )
二、试剂配制要求	( 18 )
三、表示溶液浓度的方法及计算	( 21 )
四、标准溶液的配制与标定	( 35 )
第二节 常用指示剂的选择	( 38 )
一、指示剂的概念	( 38 )
二、酸碱指示剂变色原理与范围	( 38 )
三、影响酸碱指示剂变色范围的因素	( 39 )
四、常用酸碱指示剂	( 41 )
五、混合指示剂	( 41 )
六、指示剂选择的原则	( 42 )
第三节 掩蔽剂的选择与应用	( 44 )
一、掩蔽剂在样品分析中的作用	( 44 )
二、样品分析中常用的掩蔽剂	( 44 )
三、掩蔽剂使用要点	( 47 )
第四节 蛋白质沉淀剂的选择与应用	( 49 )
第五节 去离子水的制备与要求	( 53 )
第三章 试样的采取与预处理及净化	( 57 )
第一节 样品的采集与取样	( 57 )
一、样品的采集	( 57 )
二、取样方法	( 59 )
三、采样与送检的原则	( 61 )

第二节	样品的预处理	( 63 )
一、	有机物的破坏法	( 63 )
二、	酸(或碱)提取法	( 69 )
三、	溶剂萃取法	( 69 )
四、	挥发与蒸馏法	( 71 )
五、	食品样品处理的实例	( 72 )
第三节	样品的净化	( 86 )
一、	液-液分配法	( 87 )
二、	柱层析法	( 88 )
三、	硫酸磺化法	( 88 )
第四章	理化分析中的统计学知识及质量控制	( 91 )
第一节	分析误差与准确度	( 91 )
一、	理化分析中误差的类型及其来源	( 93 )
二、	精确度与精密密度	( 93 )
三、	提高分析结果准确度的措施	( 95 )
第二节	分析数据统计学的处理	( 96 )
一、	平均值、标准差、标准误及变异系数与应用	( 96 )
二、	显著性测验	( 98 )
三、	相关与回归	( 99 )
第三节	理化分析中的质量控制	( 109 )

## 第二篇 动物性食品的营养成分与生化分析

第五章	动物性食品中水分及其测定	( 114 )
第一节	水分测定-常压加热干燥法	( 117 )
第二节	水分测定-红外线加热干燥法	( 120 )
第三节	肉品保水力测定-加压滤纸法	( 122 )
第六章	动物性食品中的脂肪及其测定	( 125 )
第一节	索氏脂肪提取法	( 129 )
第二节	巴布科克改良法	( 133 )
第三节	氯仿-甲醇改良提取法	( 135 )
第四节	罗紫-哥特里法	( 137 )
第五节	简化法(stoldt法)	( 140 )

第七章 动物性食品中蛋白质、氨基酸及其测定.....	( 141 )
第一节 蛋白质凯氏定氮法.....	( 145 )
第二节 改良双缩脲比色.....	( 151 )
第三节 氨基酸分析-自动分析仪法.....	( 156 )
第八章 动物性食品中灰分、无机盐、微量元素及其测定 ...	
.....	( 159 )
第一节 灰分测定-灰化法.....	( 161 )
第二节 钾与钠及其测定.....	( 164 )
一、火焰光度法.....	( 166 )
二、原子吸收光谱法.....	( 169 )
第三节 钙及其测定.....	( 170 )
一、邻甲酚酞络合酮比色法.....	( 172 )
二、原子吸收光谱法.....	( 177 )
第四节 铁及其测定.....	( 179 )
一、邻菲罗啉比色法.....	( 181 )
二、原子吸收光谱法.....	( 187 )
第五节 镁及其测定.....	( 188 )
达旦黄显色比色法.....	( 189 )
第六节 磷及其测定.....	( 194 )
钼蓝比色法.....	( 194 )
第七节 肉与肉制品中氯化钠及其测定.....	( 200 )
电位差滴定法.....	( 201 )
第八节 硒及其测定.....	( 203 )
一、荧光分析法.....	( 207 )
二、气相色谱法.....	( 213 )
第九节 碘及其测定.....	( 215 )
分光光度比色法.....	( 217 )
第十节 氟及其测定.....	( 218 )
氟离子选择性电极法.....	( 221 )
第九章 动物性食品中维生素及其测定.....	( 228 )
第一节 维生素A及其测定.....	( 231 )
一、三氯化锑比色法.....	( 231 )

二、紫外分光光度法.....	( 236 )
第二节 维生素B <sub>1</sub> 及其测定.....	( 237 )
第三节 维生素B <sub>2</sub> 及其测定.....	( 243 )
第四节 维生素C及其测定.....	( 247 )
第五节 维生素D及其测定.....	( 253 )
第六节 维生素E及其测定.....	( 255 )
第十章 动物性食品pH值及其测定.....	( 258 )
第十一章 动物性食品中糖原及其测定.....	( 265 )
第十二章 肉中乳酸及其测定.....	( 273 )
第十三章 肉中磷酸肌酸激酶及其测定.....	( 278 )
第十四章 肉中色素及其测定.....	( 283 )

### 第三篇 动物性食品中有害有毒物质及其检测

第十五章 动物性食品中蛋白质腐败变质及其检测.....	( 288 )
第一节 挥发性碱性总氮的检测.....	( 290 )
一、动物性食品挥发性盐基氮的卫生标准.....	( 290 )
二、挥发性盐基氮的检测方法.....	( 290 )
第二节 氮的检测.....	( 293 )
第三节 组胺的检测.....	( 295 )
第四节 三甲胺的检测.....	( 299 )
第五节 吲哚的检测.....	( 301 )
第十六章 动物性食品中脂肪的酸败变质与检测.....	( 304 )
第一节 肉脂酸价的测定.....	( 305 )
第二节 肉脂过氧化值的测定.....	( 307 )
第三节 肉脂皂化价的测定.....	( 310 )
第四节 肉脂碘价的测定.....	( 311 )
第五节 油脂硫代巴比妥酸法测定.....	( 313 )
第十七章 有机氯农药对动物性食品的污染及其检测.....	( 316 )
第一节 有机氯农药对动物性食品的污染.....	( 316 )
第二节 动物性食品中有机氯农药卫生标准.....	( 318 )
第三节 动物性食品中有机氯农残的检测.....	( 318 )

一、样品预处理.....	( 318 )
二、试样检测.....	( 323 )
<b>第十八章 有机磷农药对动物性食品的污染及其检测.....</b>	<b>( 335 )</b>
第一节 有机磷农药对动物性食品的污染.....	( 335 )
第二节 动物性食品中有机磷农药的卫生标准.....	( 335 )
第三节 动物性食品中有机磷农残的检测.....	( 337 )
一、样品预处理.....	( 337 )
二、试样检测.....	( 341 )
<b>第十九章 动物性食品中氨基甲酸酯农药(西维因)的检测</b>	<b>( 349 )</b>
<b>第二十章 动物性食品中的汞残留及其检测.....</b>	<b>( 354 )</b>
第一节 汞对动物性食品的污染.....	( 354 )
第二节 动物性食品中汞的卫生标准.....	( 358 )
第三节 动物性食品中总汞与甲基汞残留的检测.....	( 358 )
一、总汞的测定-冷原子吸收法.....	( 359 )
二、甲基汞的测定.....	( 362 )
<b>第二十一章 动物性食品中砷残留及其检测.....</b>	<b>( 368 )</b>
第一节 砷对动物性食品的污染.....	( 368 )
第二节 动物性食品中砷的卫生标准.....	( 371 )
第三节 动物性食品中总砷与无机砷残留的检测.....	( 371 )
一、总砷的测定.....	( 371 )
二、无机砷的测定.....	( 378 )
<b>第二十二章 动物性食品中的铅残留及其检测.....</b>	<b>( 383 )</b>
第一节 铅对动物性食品的污染.....	( 383 )
第二节 动物性食品中铅的卫生标准.....	( 385 )
第三节 动物性食品中铅残留的检测.....	( 385 )
一、双硫脲比色法.....	( 385 )
二、原子吸收分光光度法.....	( 391 )
三、催化极谱法.....	( 393 )
<b>第二十三章 动物性食品中镉的残留及其检测.....</b>	<b>( 395 )</b>
第一节 动物性食品中镉的污染与卫生标准.....	( 395 )
一、镉的污染.....	( 395 )

二、镉的卫生标准.....	( 398 )
第二节 动物性食品中镉残留的检测.....	( 398 )
一、镉试剂比色法.....	( 398 )
二、原子吸收分光光度法.....	( 400 )
第二十四章 动物性食品中锡的残留及其检测.....	( 403 )
第一节 动物性食品中锡的污染与卫生标准.....	( 403 )
第二节 动物性食品中锡的检测.....	( 404 )
一、苯茚酮显色比色法.....	( 404 )
二、阳极溶出半微分电分析法.....	( 406 )
第二十五章 动物性食品中黄曲霉毒素残留及其检测.....	( 409 )
第一节 黄曲霉毒素对动物性食品的污染.....	( 409 )
第二节 动物性食品中黄曲霉毒素的卫生标准.....	( 411 )
第三节 动物性食品中黄曲霉毒素的检测.....	( 412 )
第二十六章 3,4-苯并芘对动物性食品的污染与检测.....	( 421 )
第一节 3,4-苯并芘对动物性食品的污染.....	( 421 )
第二节 动物性食品中苯并芘的卫生标准.....	( 423 )
第三节 动物性食品中苯并芘的检测.....	( 424 )
一、荧光分光光度法与乙酰化纸色谱法.....	( 424 )
二、薄层层析法.....	( 429 )
第二十七章 动物性食品中亚硝胺、亚硝酸盐残留及其检测	
.....	( 432 )
第一节 动物性食品中亚硝胺、亚硝酸盐的污染.....	( 432 )
第二节 动物性食品中亚硝酸盐的卫生标准.....	( 437 )
第三节 动物性食品中亚硝胺、亚硝酸盐的检测.....	( 437 )
一、亚硝胺类的检测.....	( 437 )
二、亚硝酸盐的检测.....	( 442 )
第二十八章 动物性食品中掺杂掺假及其检测.....	( 445 )
第一节 概述.....	( 445 )
一、食品掺杂、掺假的形式.....	( 447 )
二、食品掺杂、掺假的检测程序.....	( 448 )
三、食品掺假、掺杂、伪造的处理.....	( 450 )
第二节 肉制品中掺异源性肉的检测.....	( 451 )



第三节	肉制品中掺入植物性蛋白质的检测	( 453 )
第四节	牛奶中掺水的综合检测	( 457 )
	一、全奶相对密度的测定	( 457 )
	二、乳清相对密度的测定	( 458 )
	三、牛奶酸度的测定	( 459 )
	四、牛奶脂肪的测定	( 462 )
	五、牛奶中乳糖的测定	( 465 )
第五节	牛奶中掺米汁、豆浆的检测	( 467 )
	一、掺淀粉、米汁的检测	( 467 )
	二、掺豆浆、豆饼水的检测	( 468 )
第六节	牛奶中掺碱的检测	( 469 )
	一、溴麝香草酚蓝法	( 469 )
	二、灰分碱度滴定法	( 470 )
第七节	牛奶中掺中性盐及弱碱性盐的检测	( 471 )
	一、掺食盐的检测	( 472 )
	二、掺芒硝的检测	( 472 )
	三、掺碳酸铵的检测	( 473 )
第八节	牛奶中掺牛尿、尿素、蔗糖的检测	( 473 )
	一、掺牛尿的检测	( 474 )
	二、掺尿素的检测	( 475 )
	三、掺蔗糖的检测	( 475 )
第九节	牛奶中防腐剂的检测	( 476 )
	一、硼酸、硼砂的检测	( 477 )
	二、水杨酸、苯甲酸的检测	( 479 )
	三、甲醛的检测	( 480 )
第十节	牛奶中掺石灰水、洗衣粉的检测	( 482 )
	一、掺石灰水的检测	( 482 )
	二、掺洗衣粉的检测	( 482 )
第十一节	蜂蜜掺伪检测	( 483 )
	一、掺蔗糖、饴糖的检测	( 483 )
	二、掺淀粉(面粉、米汤等)的检测	( 485 )
	三、掺食盐的检测	( 485 )

- 四、掺羧甲基纤维素钠的检测..... ( 486 )
- 五、掺明矾的检测..... ( 487 )
- 六、掺尿素的检测..... ( 488 )

## 第四篇 动物性食品卫生理化分析常用仪器的应用技术

- 第二十九章 分光光度比色法..... ( 492 )
  - 第一节 分光光度比色分析的基本原理..... ( 492 )
  - 第二节 分光光度计的类型与使用..... ( 494 )
  - 第三节 比色条件的选择..... ( 499 )
- 第三十章 原子吸收分光光度法..... ( 504 )
  - 第一节 基本原理..... ( 504 )
  - 第二节 原子吸收分光光度计..... ( 506 )
  - 第三节 干扰及其排除..... ( 510 )
- 第三十一章 气相色谱法..... ( 515 )
  - 第一节 概述..... ( 515 )
  - 第二节 气相色谱固定相..... ( 518 )
  - 第三节 气相色谱检测器..... ( 525 )

---

# 第 一 篇

---

## 动物性食品卫生理化分析基础

---

# 第 一 章

## 理化分析实验室的设置及仪器设备

各种专业的分析实验室既有共同之处，又有各自的特点。一般讲理化分析实验室应具有样品处理室、化学分析室、天平室、精密仪器室、药品贮藏室等几部分。室内的安装、布置应有利于分析人员高效率地工作，并注意工作人员的健康与安全，同时还应保护仪器的安全。图1-1为小型分析实验室平面示意图。

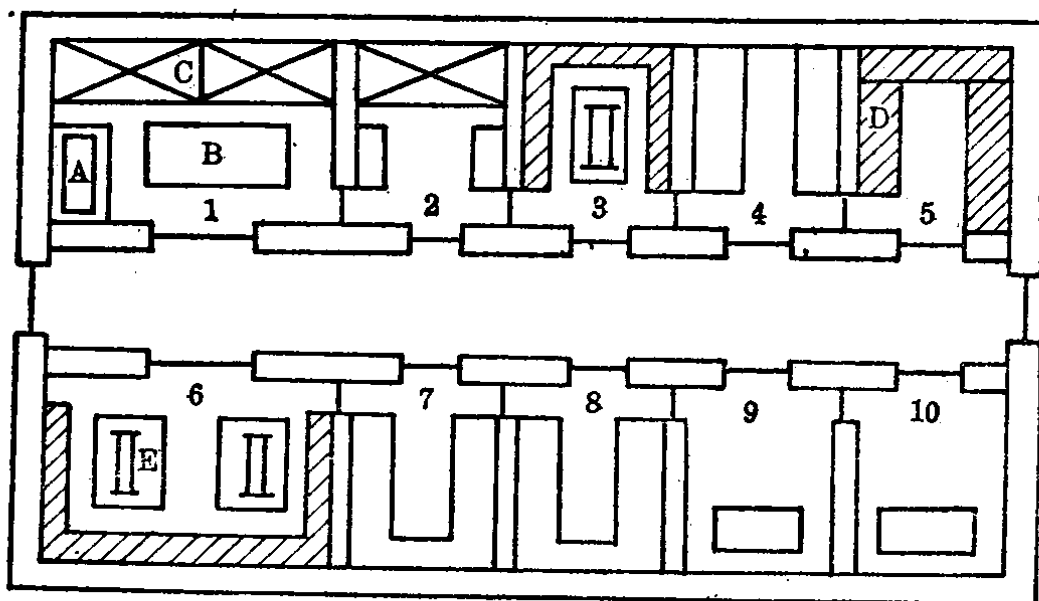


图 1-1 动物性食品理化分析实验室布局俯视示意

1. 样品处理与器皿洗涤室 2. 有机溶剂萃取、抽提室 3. 试剂配制与器皿贮存室 4. 分析天平室 5. 试剂贮存室 6. 操作室（离心、振荡、蒸馏等） 7. 各类分光光度计室（可见光、紫外光及荧光分光光度计） 8. 电化学仪器室（pH酸度计、离子计及极谱仪等） 9. 气相色谱仪室 10. 原子吸收仪室 A. 洗涤池 B. 水泥台 C. 通风柜 D. 试剂橱或钢橱 E. 实验操作台

实验室内的主要设施有实验台、药品架、通风柜、电源、地线源、水源，并具有防火、防毒等设备。室内地面和墙裙可采用水磨石，或铺埧耐酸陶瓷板、塑料地板等。实验室台面可贴耐酸的塑料板或橡胶板；放置精密仪器的工作台须牢固，大多采用钢筋混凝土结构的水磨石台面。实验台两侧设水盆，便于洗涤，下水管应耐腐蚀。精密仪器实验室可配备防潮吸湿装置及空调装置等。

### 一、理化分析常用仪器设备及使用要点

筹建动物性食品理化分析室需添置的仪器设备及使用注意要点大致如下。

(1) 绞肉机：用于肉样的绞碎、混匀。

(2) 喷灯：用于一般玻璃器皿的配件拉制，如洗瓶弯管、滴管等。

(3) 电炉：为常用的加热设备。按电炉功率大小分为不同的规格，如220V的有600W、800W、1000W、1500W等。另有一种能调节发热量的电炉，称为“可调电炉”，实验室内常用一种六联电炉。使用电炉时切忌在上面直接加热易燃试剂，以防失火。另外使用电炉的时间不宜过长，以免缩短炉丝寿命。

(4) 电冰箱：用于低温保存样品及试剂等。电冰箱距墙壁应保持10cm的距离，以保证冷凝器的对流效率。箱内存放物品不宜过满过挤，以保持箱内冷空气的流通并使温度均匀。凡存放配制的强酸强碱及腐蚀性试剂，必须密封后放入。

(5) 电动离心机：用以沉淀样液与分离溶液。离心机有多种型号，常备用6孔密封式离心机。使用离心机要将离

心管对称放置，并需两者重量一致。开启离心机时应逐渐加速；关闭时则要逐渐减速，直至自动停止。

(6) 电热恒温水浴锅：用于样液或试剂的蒸发与恒温加热。有二孔、四孔、六孔单列或双列式等不同类型，理化分析常备用六孔单列式电热恒温水浴锅。使用前应使锅内的自来水高于电热管，以免烧坏电热管。水浴锅应定期检查，尤其是水箱是否有渗漏现象，以防漏电损坏。

(7) 电热恒温干燥箱（简称烘箱或干燥箱）：用于样品或试剂、器皿的恒温烘焙、干燥等。干燥箱内禁止烘焙易燃、易爆、易挥发及有腐蚀性的物品。恒温干燥时，为防控制器失灵，须有人经常照看；若需观察箱内工作室的情况，可开启外道门，从玻璃门观察，尽量少开玻璃门，以免影响恒温，特别是当工作温度在 $200^{\circ}\text{C}$ 以上时，必须降温后开启箱门，否则易使玻璃门骤冷而破裂。凡有鼓风装置的烘箱，工作时应开启鼓风机，以使工作室温度均匀，并可防止加热元件损坏。

(8) 高温电炉（又叫马福炉）：用于样品灰分测定或试样的灰化处理。马福炉必须放置在稳固的水泥台上，炉膛内要保持清洁，炉子周围禁放易燃易爆物品。使用高温炉时，要经常照看，防止自控失灵，造成电炉丝烧断等事故；夜间无人时，切勿启用。用完后应首先切断电源，但不允许立即打开炉门，待炉温下降至 $200^{\circ}\text{C}$ 以下方可开炉门，以防炉膛碎裂或外壳剥落等。

(9) 去离子水装置：用一种高分子化合物阴离子和阳离子交换树脂来制备纯水或“去离子水”，为动物性食品理化分析用水的必备设备。通常在使用时，水应先经过阳柱，再流入阴柱，这个顺序不应颠倒，以防交换下来的

OH<sup>-</sup>与水中的阳离子杂质生成难溶沉淀物，并吸附在阴离子树脂表面，使交换量降低；同时水经离子交换树脂柱时的流速不能太快。使用后柱内应留有足够水，并高于树脂层，以防树脂干燥。如较长期使用后离子交换树脂失效，可用酸、碱溶液再生处理。

(10) 康氏振荡器及磁力搅拌器：用于样品的提取及样液和试剂的搅匀等。

(11) 各类天平：是动物性食品理化分析常用的仪器，实验室中必需具备各种类型的天平，如一般托盘天平、扭力天平（最大称量100g，分度值10mg）、半机械加码电光分析天平（最大称量200g，分度值0.1mg）、单盘精密自动读数分析天平、电子分析天平（最大称量100g，感量0.1mg）及微量分析电光天平（最大称量20g，感量0.01mg）等。分析人员必须熟悉和掌握天平的结构、性能、使用和维修知识，以保证理化分析工作的顺利进行。对于半机械或全机械加码电光分析天平的使用必须注意以下几点：

①使用前对被称试剂或样品等必须先放在托盘天平上预称出其大约重量。

②被称物不应过冷或过热，不应具挥发性和腐蚀性，亦不应潮湿，如必须称量上述物品时，可放在称量瓶内加盖称量。称物和砝码均应放在盘的正中。称量操作时应戴上专用手套。

③砝码只允许用专用镊子（骨质或塑料制品）取放。称量时要关闭两侧门。每次开启天平时，旋钮的旋幅要小，同时密切注视指针的移幅，如明显不平衡，就应立即关闭。待重新调整砝码或样品后再按上述步骤重新进行，直到指针摆动不大，再读出停点。

④称量完毕应关闭天平，取出称量物及砝码，使环状砝码复原，并用软毛刷将称盘、天平门打扫干净，关门，罩上天平套。

(12) 各类分光光度计：一般实验室均应备有72型或72-1型等可见光分光光度计，如有条件可添置75-1型紫外分光光度计及荧光分光光度计。72型分光光度计，供420~700nm的可见光区内作比色分析之用；72-1型分光光度计的波长范围为360~800nm。75-1型紫外分光光度计可应用于紫外区、可见区的定性和定量分析，波长范围为200~1000nm。

各类比色仪器要求防潮、防腐蚀、防震、防光。因此，仪器室应无腐蚀性气体、光线较暗，以防强光直射或长时间照射，缩短仪器的使用寿命。仪器应安放在干燥、牢固的工作台上，仪器内放置变色硅胶，并在硅胶变色时及时更换，以免光电池受潮而使灵敏度急剧下降或失效；移动时应将检流计短路，以防检流计因震动而影响读数的准确性。此外，应保持比色槽及比色皿架的清洁。

(13) 各类酸度计及离子计：一般的化实验室都备有25型或29型酸度计，也有的实验室备有pH S-2型酸度计。前者pH值测量范围为2~12， $0 \sim \pm 1000\text{mV}$ ，精度pH值为 $\pm 0.1\text{pH}$ ， $\pm 2\text{mV}$ ；后者pH值测量范围为0~14， $0 \sim \pm 1400\text{mV}$ ，精度pH值为 $\pm 0.02\text{pH}$ ， $\pm 2\text{mV}$ ，有条件的可添置一台精度高的PXJ-1B型数字式离子计，其pH值测量范围为0~14， $0 \pm 999.9\text{mV}$ ，pX为 $0 \pm 9.999\text{pX}$ ，精度pH值为 $\pm 0.001\text{pH}$ ，pX为 $\pm 0.001\text{pX}$ ， $\pm 0.1\text{mV}$ 。

(14) 测汞仪：目前一般实验室都配备各类测汞仪，如F732型、CG-1型、590型等，为测定食品中汞含量的专用仪器。



(15) 薄层层析展开仪：市售的有75-I型与75-II型，可连续展开。供食品中有机氯农残、有机磷农残、黄曲霉毒素、3,4-苯并芘等检测用。

(16) 通风柜：在样品处理过程中，往往产生一些有害有毒及腐蚀性气体，必须及时排除。因此，通风柜是理化分析实验室必备的通风设施。制作通风柜时应考虑到有害气体的腐蚀，可全部采用塑料或玻璃钢等材料，以经久耐用。

(17) 气相色谱仪：凡用于食品分析的气相色谱仪必须具备氢焰、电子捕获、火焰光度等检测器，以用于多种有害有毒物质及营养物质的检测。该仪器具有灵敏度高、干扰少、操作简便、快速、结果准确、可靠等优点。例如北京分析仪器厂SP2308型、上海分析仪器厂103型、山东滕县化工仪器厂SP501改良型、大连第二仪表厂SP08型气相色谱仪均有这些检测器。

(18) 原子吸收分光光度计：它能测定食品中几乎所有微量金属元素和一些类金属元素，并具有气相色谱仪的各项优点。目前国产原子吸收分光光度计的型号较多，常见的有上海分析仪器厂310型、北京等分析仪器厂WFD-Y<sub>1</sub>与WFD-Y<sub>2</sub>、WFX-1A与WFX-1B、WXF-1201型。

## 二、理化分析常用玻璃器皿及使用要点

在动物性食品的检验分析工作中，熟悉和正确使用各类玻璃器皿是取得成功的必要条件。玻璃器皿种类繁多，现仅介绍常用于动物性食品理化分析的主要玻璃器皿。

1. 量器类 量器的规格均以容量区分，并有一定的技术标准，其单位常以ml计量。一般量器包括量杯、量筒、容量瓶、滴定管、吸管、称量瓶等。