



国家中等职业教育改革发展示范学校建设教材

食品分析与检测 实训手册

SHIPIN
FENXI YU
JIANCE
SHIXUN SHOUCHE

冯方洪 主 编
俞俊杰 副主编
李仕山



中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位

食品分析与检测实训手册

冯方洪 主 编

俞俊杰 副主编
李仕山

图书在版编目 (CIP) 数据

食品分析与检测实训手册/冯方洪主编. —北京:
中国轻工业出版社, 2015. 4

国家中等职业教育改革发展示范学校建设教材

ISBN 978-7-5184-0435-3

I. ①食… II. ①冯… III. ①食品分析—中等
专业学校—教材②食品检验—中等专业学校—教材 IV.
①TS207.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 046951 号

责任编辑: 张 靓 责任终审: 劳国强 整体设计: 锋尚设计
责任校对: 吴大鹏 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: 三河市万龙印装有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2015 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 720 × 1000 1/16 印张: 9.5

字 数: 170 千字

书 号: ISBN 978-7-5184-0435-3 定价: 24.00 元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 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邮购联系调换

141888J3X101ZBW

编委会

张毅生 袁育忠 陈琳莎 何宗奇

林 芬 符吴萍 唐小燕 周东霞

罗 敏 李 菲 符史文 陈焕云

前言 preface

本教材是根据中等职业学校食品类专业食品分析教学大纲的要求,结合中等职业学校食品专业的特点编写而成。本教材充分考虑我国中等专业学校学生的现状和实际水平,理论深度上适当降低,以实用、够用为准。教材内容编写联系行业实际,注重现在企业常用的检测方法、技能的应用,突出实用性和应用性,重视培养上岗就业所需的基础知识和实际操作能力。为使本教材适应时代发展要求,以最新食品分析国家标准为依据,内容上力求使学生能够比较完整掌握食品的理化分析检验技术,根据食品质量标准较好地完成食品理化分析与检验工作。

本教材主要引导读者学习食品分析的一般程序、方法、技能,掌握食品一般成分检测、常用食品添加剂检测、有毒有害物质检测、微量元素检测的方法以及简单介绍农产品品质、农产品保鲜与加工质量安全及管理的知识。教材内容编排从食品专业知识、专业技能和实际操作入手,采用必要的检测实例进行教学,浅显易懂、实用性强。

本教材由海南省经济技术学校老师编写,冯方洪任主编并统筹设计,具体编写分工如下:冯方洪编写项目二、项目三、项目四、项目五;俞俊杰编写绪论和项目一;李仕山编写项目六、项目七。

食品分析与检测的新方法、新技术、新标准更新迅速,由于编者水平和经验有限,教材中难免存在不妥之处,敬请同行专家和广大读者批评指正。

编者

目录 contents

绪 论	(1)
-----------	-------

项目一 食品样品的准备及数据处理	(7)
------------------------	-------

任务一 样品的采集	(7)
任务二 样品的制备与预处理	(10)
任务三 样品的保存	(16)
任务四 分析结果的数据处理	(17)

项目二 食品营养成分测定	(22)
--------------------	--------

任务一 水分的测定	(22)
任务二 灰分的测定	(26)
任务三 酸度的测定	(29)
任务四 脂类的测定	(31)
任务五 碳水化合物的测定	(36)
任务六 蛋白质及氨基酸的测定	(41)
任务七 维生素的测定	(47)

项目三 常见食品添加剂的测定	(54)
----------------------	--------

任务一 防腐剂的测定	(55)
任务二 甜味剂的测定	(58)

目 录

CONTENTS

任务三	发色剂的测定	(61)
任务四	漂白剂的测定	(64)
任务五	抗氧化剂的测定	(66)

项目四 食品中微量元素的测定

任务一	概述	(72)
任务二	铁的测定	(73)
任务三	钙的测定	(75)
任务四	铜的测定	(77)
任务五	锌的测定	(80)
任务六	锡的测定	(82)
任务七	硒的测定	(85)
任务八	碘的测定	(87)
任务九	铝的测定	(89)

项目五 食品中常见有害物质的测定

任务一	有害物质测定的意义	(93)
任务二	农药残留量的测定	(94)
任务三	其他有害物质的测定	(96)
任务四	有害化学元素的测定	(97)

项目六 农产品的品质分析

任务一	农产品分类与贮藏保鲜目的	(100)
任务二	农产品的品质特征及质量标准	(101)
任务三	农产品主要组分在贮藏加工过程中的 变化	(104)
任务四	农产品的腐败	(110)

项目七 农产品保鲜与加工质量安全管理

任务一	我国农产品加工业存在的食品质量安全 问题	(113)
-----	-------------------------------	---------

任务二	我国农产品质量安全管理现状	(115)
任务三	粮食及其制品质量安全管理	(118)
任务四	果蔬产品加工过程中的安全与控制	(123)
任务五	禽畜产品质量安全管理	(127)
任务六	水产品质量安全管理	(129)
任务七	HACCP 与食品质量安全管理	(131)
任务八	GMP、SSOP、HACCP 体系、SRFFE 制度及 ISO 9000 质量体系之间的相互关系	(136)
参考文献		(141)

一 食品分析的研究任务

食品分析是食品检验专业的专业课程之一,是应用物理、化学、生物学等学科的基本理论及各种科学技术,对各种食品组成成分的分析方法及有关理论进行研究的——门技术科学。也是研究和评定食品品质并保障食品安全的一门科学,其主要任务是:

- (1) 掌握物理、化学、生物学的一些基本理论,运用各种技术手段,按照制订的各类食品的技术标准,对加工过程的原料、辅料、半成品和成品进行质量检验,以保证生产出质量合格的产品。
- (2) 指导生产和研发部门改善生产工艺,改进产品质量以及研发新一代食品,提供其原料和添加剂等原料的质量数据,研究它们对研发产品加工性能、品质、安全性的影响,确保新产品的优质和食用安全。
- (3) 对产品在贮藏、销售过程中,食品的品质、安全及其变化进行全程监控,以保证产品质量,避免产品产生可能对人类食用的危害。

二 食品分析的研究内容

由于食品的种类繁多,组成复杂,分析的目的不同,项目各异,测定方法多种多样,因此食品分析的研究范围很广泛,主要包括下述四个方面。

1. 食品的营养测定

食品的营养特征,历来都是食品的重要质量指标,随着人民生活水平、消费水平的提高,对食品的营养、卫生、外观、组织状态、口感等感官印象也提

绪 论

随着人们生活水平的提高,食品除了提供人类生存所需要的各种营养素和能量外,还必须满足人们对食品质量的要求。食品的品质、食用的安全性、可口性和感官品质是决定人们对食品的喜好,它与食品所含有的营养素、有害物质、添加剂和感官有关。因此,需要对食品进行全面的分析才能给出准确的评价。

一 食品分析的研究任务

食品分析是食品检验专业的专业课程之一,是应用物理、化学、生物学等学科的基本理论及各种科学技术,对各类食品组成成分的测定方法及有关理论进行研究的一门技术性学科。也是研究和评定食品品质并保障食品安全的一门科学,其主要任务是:

(1) 依据物理、化学、生物学的一些基本理论,运用各种技术手段,按照制订的各类食品的技术标准,对加工过程的原料、辅料、半成品和成品进行质量检验,以保证生产出质量合格的产品。

(2) 指导生产和研发部门改革生产工艺、改进产品质量以及研发新一代食品,提供其原料和添加剂等物料准确含量数据,研究它们对研发产品加工性能、品质、安全性的影响,确保新产品的优质和食用安全。

(3) 对产品贮藏、销售过程中,食品的品质、安全及其变化进行全程监控,以保证产品质量,避免产品产生可能对人类食用的危害。

二 食品分析的研究内容

由于食品的种类繁多、组成复杂、分析的目的不同、项目各异,测定方法又多种多样,故食品分析的研究范围很广泛,主要包括下述四个方面。

1. 食品的感官鉴定

食品的感官特征,历来都是食品的重要质量指标,随着人民生活水平、消费水平的提高,对食品的色、香、味、外观、组织状态、口感等感官印象也提

出了更高的要求。故在食品分析中,感官鉴定项目占有重要地位。国家标准对各类食品都制定有相应的感官指标。

2. 食品营养成分分析

食品是人类生存的要素之一。人类为了维持生命和健康,保证生产活动的正常进行,每天都必须从各种食品中摄取足量的、人体所需的营养成分。食品的营养素按照目前新的分类方法,包括宏量营养素、功能性活性成分、微量营养素和其他膳食成分。

(1) 宏量营养素 蛋白质、脂类、糖类。

(2) 功能性活性成分 活性多糖、多酚、多肽等。

(3) 微量营养素 维生素(包括脂溶性维生素和水溶性维生素)、矿物质(包括常量元素和微量元素)。

(4) 其他膳食成分 膳食纤维、水及植物源食物中的非营养素类物质。

上述这些物质是决定食品品质和营养价值的主要指标,其分析方法是食品分析的主要研究内容。

3. 食品添加剂的分析

食品生产加工过程中,为了改善食品品质及感官性状(色、香、味),延长食品的保存期,便于食品加工和增强食品营养成分,往往需加入一些食品用的添加剂,这些食品添加剂有些是化学合成的,有些是天然物质,有些具有一定的毒性。各国对食品添加剂的种类、质量指标、用途、限量等都有明确的法典规定。根据我国国情,我国亦颁布了《中华人民共和国食品安全法》和 GB 2760—2011《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》。所有食品生产加工企业和单位必须严格遵守。因此,对食品添加剂的鉴定和检测,是食品分析的重要内容之一。

4. 食品中有害污染物质的分析

食品中有害物质来源于污染。食品污染主要来源于两个方面:一是原材料受产地空气、土壤、水源、农药、肥料等环境的污染;二是食品加工、贮藏、包装、销售过程中的污染。因此,保持良好的产地生态环境和良好的加工、贮藏、包装、销售过程是防止食品污染的重要措施。

食品的污染就其性质来说,可归纳为生物性污染和化学性污染。生物性污染是指微生物污染(主要是有毒霉菌污染)。化学性污染包括农药残留、兽药残留、重金属、来源于包装材料的有害物质等,化学性污染有时也来源于食品贮藏和加工过程中所用的材料和可能产生的有害物质,如熏烤或油炸加工过程中可能产生的致癌物质、贮藏过程中产生的黄曲霉毒素等。因此,食品分析中有害物质分析通常包括以下内容:

(1) 农药残留 有机磷农药、有机氯农药等。

- (2) 兽药残留 抗生素、磺胺、呋喃、丙硫咪唑和激素类药物等。
- (3) 有害化学元素 砷、汞、铅、镉等。
- (4) 其他有害物质 黄曲霉毒素、多氯联苯等。
- (5) 微生物检测。

食品中有害物质直接威胁着人民的健康。为了食品的安全,各国政府均制定出严格的食品卫生标准和卫生法规,对食品中的有害物质的允许量作了明确的规定。同时,对各种食品中有害物质的测定制定出标准测定方法,各生产和销售单位必须严格遵守。

三 食品分析的分析方法

食品分析的分析方法主要有化学分析法、仪器分析法、微生物分析法和生物鉴定法等。

(1) 化学分析法 化学分析法是以物质的化学反应为基础的分析方法。它是一种历史悠久的分析方法。在国家颁布的很多食品标准测定方法或推荐的方法中,都采用化学分析法。有时为了保证仪器分析方法的准确度和精密性,往往用化学分析方法的测定结果进行对照。因此,化学分析法仍然是食品分析的最基本、最重要的分析方法。

(2) 仪器分析法 仪器分析法是目前发展较快的分析技术,它是以物质的物理、化学性质为基础的分析方法。它具有分析速度快、一次可测定多种组分、减少人为误差、自动化程度高等特点。目前已有多种专用的自动测定仪。如对蛋白质、脂肪、糖、纤维、水分等测定的专用红外自动测定仪;牛乳中脂肪、蛋白质、乳糖等多组分测定的全自动牛乳分析仪;氨基酸自动分析仪;用于金属元素测定的原子吸收分光光度计;用于农药残留测定的气相色谱仪;用于多氯联苯测定的气相色谱-质谱联用仪;对黄曲霉毒素测定的薄层扫描仪;用于多种维生素、兽药残留测定的高效液相色谱仪等。

(3) 微生物分析法和生物鉴定法 生物鉴定法是近年来兴起的一种品质鉴定新方法,它是利用分子生物学的有关技术与食品的功效有机地联系起来,从而鉴定食品品质与功能的一种方法,为食品质量现代化和质量标准规范化的研究提供了新思路。该法目前尚处于起步阶段,其相关方法和技术在具体实施中还有待于进一步完善。

食品的微生物分析主要是指细菌学的检验,包括真菌及其毒素、食源性病原细菌及其毒素等的检验。经典的方法有固体培养基法、液体培养基发酵法等。由于它所需设备简单,适用范围广,因此是应用最为广泛的方法。近期出现一些新的技术,如食源性病原细菌的酶联免疫吸附检测法、保守序列的标记

及其定量检测技术、特异性基因 DNA 芯片快速检验技术以及选择吸附真菌毒素法和血清学快速分析法等方法。这类方法由于操作简便快速,无需贵重仪器与设备,可在检测现场实施,因而近些年来越来越受到人们的重视。

此外,在实际分析工作中,样品的预处理技术和方法如样品溶液的制备技术、被测组分的分离纯化、干扰物质的消除方法以及分析方法的选择等,都与分析结果的准确度和精密度有关,这些技术都是研究内容,都是不可忽略的重要问题。

四 食品分析的分析过程

食品分析的分析方法尽管有多种多样,但其完整的分析过程一般可用下列流程图(图 0-1)来描述。

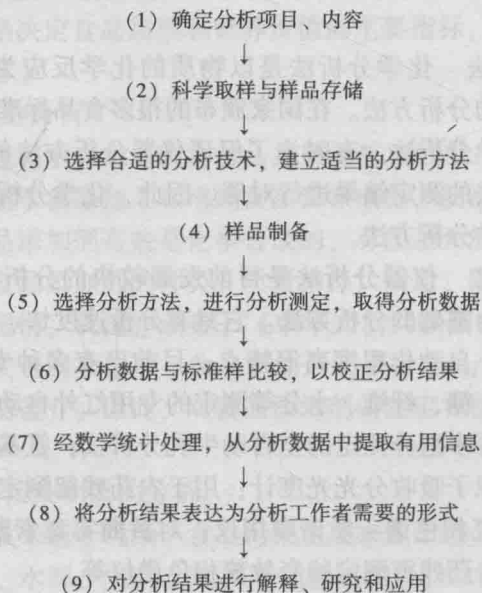


图 0-1 食品分析流程图

从上述分析过程的流程可见,对食品进行分析首先必须了解待分析样品的性质和分析的目的,明确分析需要取得的信息,以确定采用何种分析技术,制定相应的分析方法(图 0-1 中 1~3 项)。然后通过分析,取得分析样品需要的原始分析信息(图 0-1 中 4~5 项),根据原始分析数据,提取有价值的信息,进行数学处理,提供分析结果以及对分析结果进行解释、研究和利用(图 0-1 中 6~9 项)。

五 食品分析技术用语的基本规定

1. 配制溶液所用水

本书中使用的水，用于配制溶液时，系指纯度能满足分析要求的蒸馏水或离子交换水。用于配制高效液相色谱流动相和标准溶液时，系指二次蒸馏水。

2. 配制溶液的试剂

(1) 配制一般提取溶液或一般试液，用化学纯以上的试剂。

(2) 配制标准溶液的试剂，尽可能用优级纯或基准级试剂。如没有优级纯或基准级试剂时，可用分析纯试剂，但要注意分析纯试剂的含量是否是100%，否则需要乘以系数加以校正。

(3) 溶液未指明用何种溶剂配制时，均指用水配制。

3. 溶液浓度

(1) 物质的量浓度 是表示1L溶液中含有溶质的物质的量，用符号mol/L表示。

(2) 液体组分溶液 系指各组分液体体积比。如乙醇-丙酮-水(20:10:30)系指20体积的乙醇、10体积的丙酮和30体积的水混合而成的溶液。

(3) 体积百分浓度 系指100mL溶液中含液体溶质的体积(mL)。如20%的乙醇溶液，系指20mL乙醇溶于水中，并用水稀释至100mL。

(4) 质量体积百分浓度 系指100mL溶液中所含固体溶质的质量(g)。如20%氢氧化钠溶液系指20g氢氧化钠溶于水中，并用水稀释到100mL。

4. 测定结果表示形式

(1) 百分含量(%) 系指每百克(或每百毫升)样品中所含被测组分的质量(g)。

(2) 百万分含量 系指每千克(或每升)样品中所含被测组分的质量(mg)，或指每克(或每毫升)样品中所含被测组分的质量(μg)。

(3) 十亿分含量 系指每千克(或每升)样品中所含被测组分的质量(μg)，或指每克(或每毫升)样品中所含被测组分的质量(ng)。

(4) ppm, ppb, ppt ppm表示百万分之一(10^{-6})，也可以表示为 mg/kg 或 $\mu\text{g/g}$ 。ppb表示十亿分之一(10^{-9})，也可以表示为 $\mu\text{g/kg}$ ， $1\text{ppb} = 1/1000\text{ppm}$ 。ppt表示亿万分之一(10^{-12})，也可以表示为 ng/kg ， $1\text{ppt} = 1/1000\text{ppb}$ 。

5. 测定结果试剂与样品的量取

(1) 称取 指要求称量准确至0.1g。

- (2) 精密称取 指按规定的数值称取，并准确至 0.0001g。
- (3) 精密称取约多少 指称量数不超过规定量的 ± 10%，且需准确至 0.0001g。
- (4) 量取 指用量筒量取溶液，量取体积应准确至量取体积数的 ± 10%。
- (5) 吸取及准确吸取 指用容量吸管或适宜的刻度吸管吸取溶液。

6. 基本计量单位名称

基本计量单位名称采用国际单位制。

(1) 长度

- 1m = 10dm = 100cm;
- 1μm = 10⁻⁶m;
- 1nm = 10⁻⁹m;
- 1Å = 0.1nm = 10⁻¹⁰m。

(2) 质量

- 1kg = 1000g;
- 1mg = 10⁻³g;
- 1μg = 10⁻⁶g;
- 1ng = 10⁻⁹g;

(3) 体积

- 1L = 1000mL;
- 1μL = 10⁻⁶L。

7. 常用浓酸和氨水的密度和浓度

本书中使用的液体化学试剂，如乙醇、硫酸、盐酸等，在没有注明浓度要求时，系指不经稀释的试剂级浓度（见表 0-1）。

表 0-1 常用浓酸和氨水的密度和浓度

名称	密度/（g/cm ³ ）	浓度/%（质量分数）	物质的量浓度/（mol/L）
乙酸	1.04	36	6.24
冰醋酸	1.05	99.5	17.50
乙醇		95（体积分数）	
硫酸	1.84	95.72	17.91
盐酸	1.19	37.27	12.11
硝酸	1.415	70.39	15.81
磷酸	1.69	85.54	14.75
氨水	0.90	28.67	15.08

项目一 食品样品的准备及数据处理

任务一 样品的采集

一 正确采样的意义

样品的采集简称采样（又称检样、取样、抽样等），是为了进行检验而从大量物料中萃取的一定数量具有代表性的样品。在实际工作（食品分析）中，不管是成品，还是未加工的原料，即使是同一种类，由于品种、产地、成熟期、加工贮存、保藏条件的不同，食品中成分及其含量都有相当大的变动。另外要检验的物料常常用量都很大，组成有的很均匀，而有的很不均匀，化验时有的需要几克样品，而有的只需几毫克。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，正确采样在分析工作中十分重要。

二 采样的一般方法

样品分检样、原始样品和平均样品三种。由整批食物的各个部分采取的少量样品称为检样。把许多份检样合在一起称为原始样品。原始样品经过处理再抽取其中一部分做检验用称为平均样品。如果采得的检样互不一致，则不能把它们放在一起做成一份原始样品，而只能把质量相同的检样混在一起，做成若干份原始样品。

（一）散粒状样品（如粮食、粉状食品）

散粒状样品的采样容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（图1-1、图1-2和图1-3）。

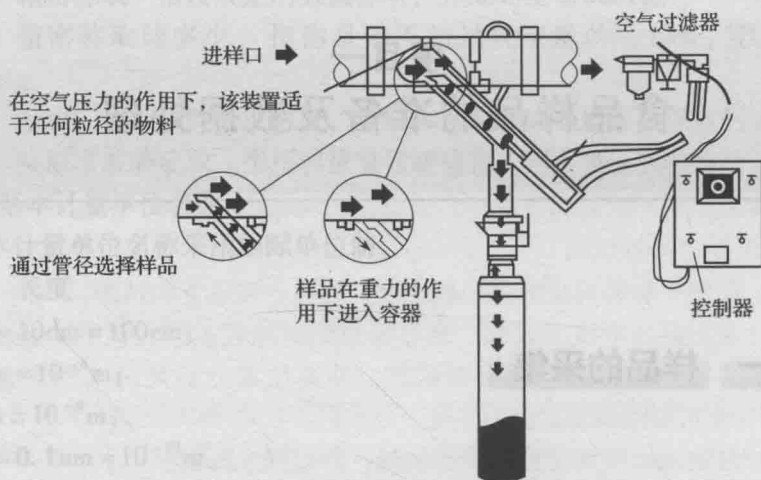


图 1-1 自动样品收集器

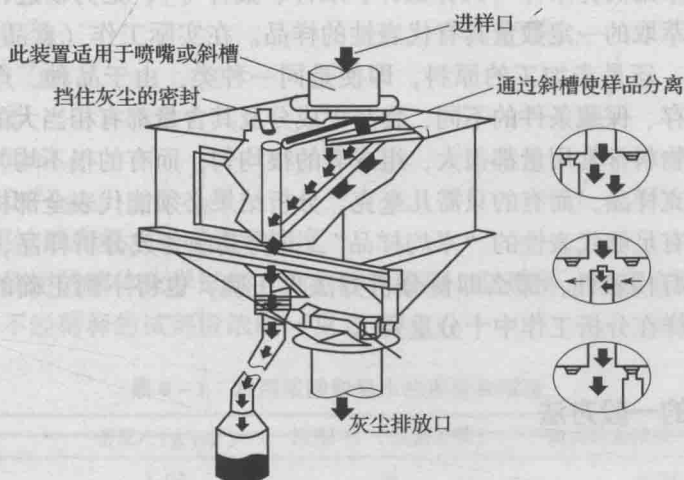


图 1-2 带垂直喷嘴或斜槽的样品收集器

自动样品收集器通过水平的或垂直的空气流来对连续性生产的任何直径的粉末状、颗粒状样品进行采样分离，通过气流产生的正、负压对样品进行选择，然后分别包装送检。带垂直喷嘴或斜槽的样品收集器可用于粉末状、颗粒状、片状和浆状样品，它可以将样品去杂后，按四分法取样，包装后送检。垂直重力低压自动样品收集器可对固体样品按要求进行粉碎，然后将得到的粉末状、片状或颗粒状样品进行包装送检。

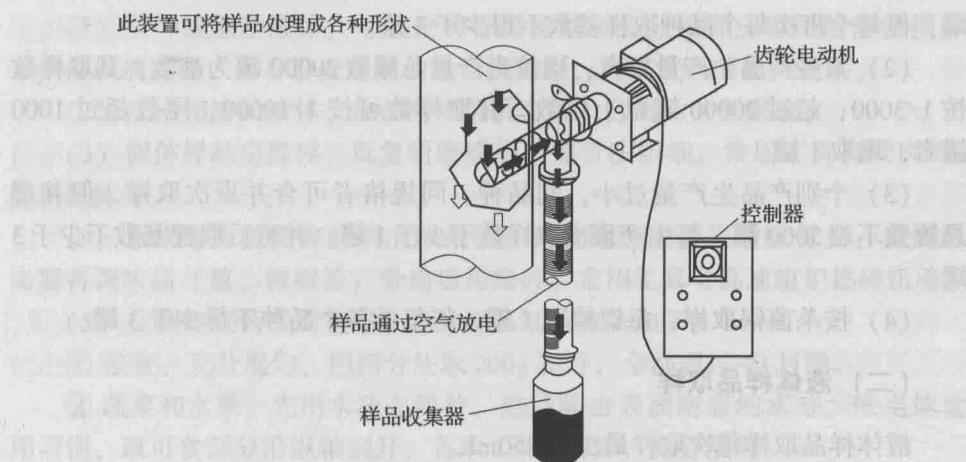


图 1-3 垂直重力低压自动样品收集器

(二) 液体样品

液体样品在采样前必须充分混合，混合方法可用混合器。如果样品量少，可用两容器相互转移的方法来混合。采样一般用长形采样器，用虹吸法分层取样，然后装入小瓶混匀即可。

(三) 对含水量较高的肉类、鱼类、禽类样品

可取其可食部分，放入绞肉机中绞匀。对含水量更大的水果蔬菜等，取其可食部分，放入高速组织捣碎器中搅匀。对于蛋类食品，去壳后用打蛋器打匀。对于罐头食品，取可食部分，并取出各种调味品后，再制备均匀。制备样品时，必须把带核的果实、带骨的畜禽、带鳞的鱼等样品预先去核、骨或鳞等不可食部分，然后进行样品的制备。有些样品需根据检验的目的而正确地采样。如进行有机农药残留的检验时，鸡的不同部位的农药残留量不同，因此取样时应加以注意。采样时必须表明样品名称、采样地点、时间、数量、采样方法及采样人签封。

三 采样实例

(一) 罐头食品取样

罐头食品取样可采用下列方法之一。

(1) 按生产班次取样，取样数为 $1/3000$ ，尾数超过 1000 罐者，增取 1