


高等职业教育教材

食品理化与微生物 检测实验

张英 主编

唐旭蔚 副主编

 中国轻工业出版社

前 言

《食品理化与微生物检测实验》教材是根据教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》和《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》的精神编写而成。其主要内容包括食品检验基础知识、常用标准溶液的配制和标定、食品感官检验与物理检验、食品中营养成分的分析、食品中有毒有害物质和限制使用添加剂的分析检验、食品微生物学检验和综合训练等。

本教材编写以培养学生对食品进行全面品质检验和评价能力为主要目的，教材编写时主要突出以下特色：

(1) 根据食品检验岗位(岗位群)对知识、能力的要求，确定编写内容，力求涉及食品检验面广，对每类食品检验方法针对性强。

(2) 本书选择方法、原理和分析技术成熟、目前相关工作岗位常用的方法，尽量采用现行国家标准和各类企业标准，适当吸取国内外一些先进的分析技术，反映检验技术的先进性和发展趋势。

(3) 突出实验教材的特点，检测项目除介绍了实验主要仪器、试剂、操作步骤外，还对实验原理、操作注意事项加以详细说明，并配套相应的思考题。

(4) 根据食品检验岗位特点和实验教学的需求，配套了理化检验、微生物学检验基础知识和标准溶液配置、标定的内容。

(5) 加大了食品安全性检验内容所占比例。

(6) 添加了综合训练内容。

本教材实验项目涉及面广，各院校可根据各专业的特点，自行选择实验项目。本教材适合食品、农产品、水产品等专业检验

类课程实验教学使用；可供企事业单位相关科技人员作为参考书使用；也可作为食品、农产品等检验工种实操培训教材使用。

本教材由张英编写第一章（第一、二节），第二章（实验一、二、三），第四章（实验一、四~六、九~十一、十四），第五章（实验一~五、十三），第八章；唐旭蔚编写第六章，第七章（实验一~四）；黄国清编写第一章（第三节），第二章（实验七~九），第四章（实验十九~二十一），第五章（实验九~十二）；蔡淑萍编写第二章（实验四~六），第四章（实验二、三、七、八、十二、十三、十五~十八），第五章（实验十四）；徐晶编写第三章，第五章（实验六、十五~十七）；周向阳，张兵编写第五章（实验七、八）；加雪梅编写第七章（实验五~七）。全书由张英担任主编，唐旭蔚担任副主编，由从事食品理化检验教学和研究的张水华教授、食品微生物学检验教学和研究的杨汝德教授担任主审。

教材编写过程中，韶关大学、北京轻工职业技术学院、浙江金华职业技术学院、深圳农业科学研究中心化肥农药农产品质检站和深圳市南山区防疫站等单位相关部门给予了大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

由于水平有限，不足之处在所难免，请读者批评指正。

编者

目 录

第一章 食品理化检验基础知识	1
第一节 食品理化检验总则	1
一、试剂	1
二、仪器	2
三、溶液浓度的基本表示方法	3
四、分析方法的一般要求	4
五、分析结果的表述	5
第二节 食品样品的采集与制备	7
一、采集食品样品的一般规则	7
二、采样工具	8
三、采样方法	9
四、样品制备	11
五、采样注意事项	12
第三节 食品样品的预处理	13
一、有机物破坏法	13
二、溶剂提取法	14
三、蒸馏法	16
四、色谱分离法	17
五、化学分离法	18
六、浓缩法	19
第二章 标准溶液的配制及其浓度标定	21
实验一 盐酸标准溶液的配制及其浓度标定	21
实验二 硫酸标准溶液的配制及其浓度标定	23
实验三 氢氧化钠和氢氧化钾标准溶液的配制及	

	其浓度标定	25
实验四	高锰酸钾标准溶液的配制及其浓度标定	28
实验五	草酸标准溶液的配制及其浓度标定	30
实验六	硝酸银标准溶液的配制及其浓度标定	31
实验七	碘标准溶液的配制及其浓度标定	33
实验八	硫代硫酸钠标准溶液的配制及其浓度标定	36
实验九	乙二胺四乙酸二钠盐标准溶液的配制及其浓度标定	38
第三章	食品感官检验及物理检验	42
实验一	各类罐头食品的感官检验	42
实验二	啤酒原麦汁浓度的测定	46
实验三	阿贝折光仪测定软饮料中可溶性固形物含量	49
实验四	旋光计法测定面粉中淀粉含量	55
实验五	碳酸饮料中二氧化碳含量的测定	58
实验六	食品密度的测定	59
第四章	食品中营养成分的分析	63
实验一	直接干燥法测定食品中水分含量	63
实验二	蒸馏法测定食品中水分含量	65
实验三	灼烧质量法测定食品中总灰分	67
实验四	食品总酸度的测定	68
实验五	食品有效酸度的测定	72
实验六	索氏提取法测定食品中脂肪含量	73
实验七	酸水解法测定食品中脂肪含量	76
实验八	碱性乙醚提取法测定牛乳中脂肪含量	78
实验九	凯氏定氮法测定食品中蛋白质含量	80
实验十	甲醛法测定调味品中氨基酸态氮含量	86
实验十一	直接滴定法测定食品中还原糖含量	88
实验十二	高锰酸钾法测定食品中总糖含量	93
实验十三	快速比色法测定食品中淀粉含量	98

实验十四	2,6 - 二氯靛酚滴定法测定果蔬中维生素C含量.....	100
实验十五	紫外法快速测定食品中维生素C含量.....	103
实验十六	三氯化锑比色法测定食品中维生素A含量.....	105
实验十七	高效液相色谱法测定食品中维生素D含量.....	109
实验十八	分光光度法测定食品中维生素E含量.....	112
实验十九	硫氰酸钾比色法测定食品中铁的含量.....	114
实验二十	三氯甲烷萃取比色法测定食品中碘的含量.....	116
实验二十一	高锰酸钾法测定食品中钙的含量.....	118
第五章	食品中有毒有害物质和限制使用添加剂的分析检验.....	122
实验一	品红 - 亚硫酸比色法测定蒸馏酒及配制酒中甲醇含量.....	122
实验二	高效液相色谱法测定畜禽肉中己烯雌酚残留量.....	127
实验三	高效液相色谱法测定畜禽肉中土霉素、四环素、金霉素残留量.....	131
实验四	薄层色谱法测定花生中黄曲霉毒素(B1)的含量.....	134
实验五	肉制品中苯并(a)芘含量的测定方法.....	142
实验六	气相色谱法测定食品中有机氯农药的残留量.....	148
实验七	胆碱酯酶抑制法测定有机磷农药残留量.....	152
实验八	气相色谱法测定蔬菜中乙酰甲胺磷农药残留量.....	154
实验九	银盐法测定食品中砷的含量.....	157
实验十	石墨炉原子吸收光谱法测定食品中铅的含量.....	163
实验十一	原子吸收光谱法测定食品中锌的含量.....	1
实验十二	冷原子吸收光谱法测定食品中汞的含量.....	170

实验十三	盐酸萘乙二胺法测定肉制品中亚硝酸盐含量	173
实验十四	食品中合成色素的测定	176
实验十五	果汁中防腐剂山梨酸和苯甲酸的测定	181
实验十六	蘑菇罐头中SO ₂ 含量的测定	184
实验十七	饮料中糖精钠含量的测定	188
第六章	食品微生物学检验基础知识	191
第一节	食品微生物学检验总则	191
一、	食品微生物学检验的内容	191
二、	食品微生物学检验的要求	192
第二节	食品微生物学检验样品采集	196
一、	采样原则	196
二、	样品种类	196
三、	采样方法	197
四、	采样数量	197
五、	采样标签	200
六、	送检及报告	200
七、	样品保存	200
第三节	食品微生物学检验方法	200
一、	显微镜检验	200
二、	培养检验	201
三、	生化试验	203
四、	血清学检验	206
五、	动物试验	206
第七章	食品微生物学检验	208
实验一	细菌菌落总数测定	208
实验二	大肠菌群数测定	214
实验三	食品中霉菌和酵母菌数的测定	225
实验四	沙门氏菌属检验	230

实验五	食品中副溶血性弧菌检验	249
实验六	食品中金黄色葡萄球菌检验	257
实验七	食品中溶血性链球菌检验	263
第八章	综合训练	269
第一节	食用植物油检验	269
项目一	食用植物油感官检验	269
项目二	食用植物油酸价测定	269
项目三	食用植物油过氧化值测定	270
第二节	啤酒的检验	272
项目一	啤酒样品的采集及制备	272
项目二	啤酒质量感官检验	274
项目三	啤酒苦味质的测定	275
项目四	啤酒色度的测定	277
第三节	乳与乳制品的检验	278
项目一	鲜乳质量感官检验	278
项目二	牛乳相对密度的测定	279
项目三	哥特里—罗紫法测定牛乳脂肪含量	281
第四节	罐头食品的检验	282
项目一	氯化物含量的测定	282
项目二	水的硬度测定	284
项目三	水产品中组胺的测定	287
项目四	食品中单宁的测定	289
附表	291
参考文献	323

第一章 食品理化检验基础知识

第一节 食品理化检验总则

食品企业主要以现行国家标准及地方、行业等标准规定的检测方法对生产食品的质量进行评价。本节针对现行国家标准及地方、行业等标准，就理化检验方法中的试剂、仪器、溶液浓度、分析操作方法及分析结果等项内容的一些问题进行说明，这些说明将有助于我们在工作岗位上正确地理解检验方法中表述的内容，规范地完成分析操作，得到准确的分析结果。

一、试剂

食品理化检验使用的试剂除特别注明外，一般为分析纯试剂。乙醇除特别注明外，系指95%的乙醇。水除特别注明者外，均为蒸馏水或去离子水。常用的酸碱试剂有盐酸、硫酸、硝酸、磷酸及氨水等，如果没有指明浓度，即为市售的浓盐酸、浓硫酸、浓硝酸、浓磷酸及浓氨水等。常用市售酸碱试剂见表1-1。

表 1-1 常用酸碱试剂

试剂名称	分子式	相对分子质量 (M_r)	密度 (ρ)/(g/mL)	质量分数 (ω)/%	物质的量浓度 (c_B)/(mol/L)
浓硫酸	H ₂ SO ₄	98.08	1.84	96	18
浓盐酸	HCl	36.46	1.19	37	12
浓硝酸	HNO ₃	63.01	1.42	70	16
浓磷酸	H ₃ PO ₄	98.00	1.69	85	15

续表

试剂名称	分子式	相对分子质量 (M_r)	密度 (ρ)/(g/mL)	质量分数 (ω)/%	物质的量浓度 (c_B)/(mol/L)
冰醋酸	CH ₃ COOH	60.05	1.05	99	17
高氯酸	HClO ₄	100.46	1.67	70	12
浓氢氧化钠溶液	NaOH	40.00	1.43	40	14
浓氨水	NH ₃ ·H ₂ O	17.03	0.90	28	15

二、仪 器

食品检验中使用的玻璃仪器和玻璃器皿需按规定要求彻底洗净后才能使用。沾污的玻璃仪器和玻璃器皿，要根据沾污物的性质采用不同的洗涤液，通过化学或物理作用，有效地将其洗净。

常用洗涤液的配制和使用方法如下。

(1) 重铬酸钾 - 浓硫酸洗液 (g/L)：称取化学纯重铬酸钾 100g 于烧杯中，加入 100mL 水，微加热，使其溶解。把烧杯放于冷水浴中冷却后，慢慢加入浓硫酸，边加边用玻璃棒搅拌，防止硫酸溅出。开始混合时有沉淀析出，但当硫酸加到一定量时，沉淀会逐渐溶解。加硫酸定容至溶液总体积为 1000mL。该洗液是强氧化剂，但氧化作用比较慢，直接接触器皿数分钟至数小时才有作用。仪器用此洗液洗净后，要用自来水充分冲洗 7~10 次，最后用纯水淋洗 3 次。

(2) 肥皂洗涤液、碱洗涤液、合成洗涤剂洗涤液：配制一定浓度，主要用于油脂和有机物的洗涤。

(3) 氢氧化钾 - 乙醇洗涤液 (100g/L)：称取 100g 氢氧化钾，用 50mL 水溶解后，加工业乙醇定容至 1L。该洗液适合洗涤油垢和树脂等。

(4) 酸性草酸或酸性羟胺洗涤液：称取 10g 草酸或 1g 盐酸羟胺，溶于 10mL 盐酸 (1+4) 中。该洗涤液适合洗涤氧化性物

质，用于沾污在器皿上的氧化剂时，酸性草酸作用慢，而酸性羟胺作用快且易洗净。

(5) 硝酸洗涤液：常用浓度为(1+9)或(1+4)，主要用于浸泡、清洗测定金属离子的器皿。一般浸泡过夜，取出后用自来水冲洗，再用去离子水或重蒸水冲洗。

食品检验中常用的控温设备有恒温水浴锅、恒温烘箱(恒温干燥箱)、高温电炉(马福炉)等；测量仪器有天平、酸度计、温度计、分光光度计、色谱仪、滴定管、移液管、容量瓶、刻度吸管等。以上设备、仪器均需按照国家有关规程进行测试和校正。

水浴除回收有机溶剂或特别注明温度外，均系指沸水浴。烘箱除特别注明外，均系指100~105℃烘箱。

三、溶液浓度的基本表示方法

溶液浓度通常是指在一定量的溶液中所含溶质的量。食品理化检验中常用的浓度表示方法有以下几种。

(1) 质量分数(%)：系指溶质的质量与溶液的质量之比，可用符号 w_B 表示，B代表溶质。如 $w_{HCl}=0.37$ ，也可以用“百分数”表示，即 $w_{HCl}=37\%$ ，表示100g溶液中含有37g氯化氢。市售浓酸、浓碱大多用这种方法表示浓度。如果分子和分母的质量单位不同，则质量分数应加上单位，如： mg/g 、 $\mu g/g$ 、 ng/g ($1\mu g=1000ng$)。

(2) 体积分数(%)：系指在相同的温度和压力下，溶质的体积与溶液的体积之比，可用符号 V_B 表示，B代表溶质。如： $V_{CH_3CH_2OH}=0.8$ ，也可以用“百分数”表示，即 $V_{CH_3CH_2OH}=80\%$ ，表示100mL溶液中含有80mL无水乙醇。将原装液体试剂稀释时，多采用这种浓度表示法。

(3) 质量浓度(g/L)：系指溶质的质量与溶液的体积之比，可用符号 ρ_B 表示，B代表溶质。如 $\rho_{(NaOH)}=10g/L$ ，指1L溶液中

含有10g氢氧化钠。当浓度很稀时，可用mg/L、 $\mu\text{g/L}$ 、ng/L表示。

(4) 比例浓度：系指各组分的体积比。如：正丁醇 - 氨水 - 无水乙醇 (7:1:2) 或 (7+1+2)，指7体积正丁醇、1体积氨水和2体积无水乙醇混合而成的溶液。

(5) 物质的量浓度 (mol/L)：系指溶质的物质的量与溶液的体积之比，可用符号 C_B 表示，B代表溶质的基本单元。如： $C(\text{CH}_3\text{COOH})=2\text{mol/L}$ ，表示1L乙酸溶液中含有2mol乙酸。

(6) 滴定度 (g/mL)：系指1mL标准溶液相当于被测物的质量，可用 T_{sx} 表示，s代表滴定剂（标准溶液）的化学式，x代表被测物的化学式。如： $\text{THCl}/\text{Na}_2\text{CO}_3=0.005316\text{g/mL}$ ，表示1mL盐酸标准溶液相当于0.005316g碳酸钠。

此外，食品检测中经常以液体的滴作为量的单位，液体的滴系指蒸馏水自标准滴管自然滴下的1滴的量，在20℃时20滴相当于1mL。

食品检验方法中的“溶液”除特别注明外，均指水溶液。

四、分析方法的一般要求

在食品检验方法中，“称取”系指用天平进行的称量操作，其准确度用数值的有效数字的位数表示。如：“称取20.0g……”，则要求称量的准确度为 $\pm 0.1\text{g}$ ；“称取20.00g……”，则要求称量的准确度为 $\pm 0.01\text{g}$ 。“准确称取”系指必须用分析天平进行的称量操作，其准确度为 $\pm 0.0001\text{g}$ 。“准确称取约”系指准确度必须为 $\pm 0.0001\text{g}$ ，但称取量可接近所列的数值（不超过所列数值的 $\pm 10\%$ ）。恒量系指在规定条件下，供试样品连续两次灼烧或干燥后称定的质量之差不超过规定的范围。“量取”系指用量筒或量杯量取液体物质的操作，其准确度用数值的有效数字的位数表示。“吸取”系指用移液管或刻度吸量管吸取液体物质的操作，其准确度用数值的有效数字的位数表示。“空白实验”系

指不加样品，而采用完全相同的分析步骤、试剂及用量（滴定法中标准滴定液的用量除外）进行平行操作，所得结果用于扣除样品中的试剂本底和计算检验方法的检测限。

五、分析结果的表述

食品检验中直接或间接测定的结果，一般都要用数字表示，这个数字与数学中的“数”不同，它的计算与取舍应遵循有效数字的运算规则及数字的修约规则。

1. 有效数字的运算规则

（1）除有特殊规定外，一般可疑数表示末位1个单位的误差。

（2）进行复杂运算时，中间过程要多保留一位有效数，最后结果取应有位数。

（3）进行加减法计算时，其结果中小数点后有效数字的保留位数应与参加运算的各数中小数点后位数最少的相同。

（4）进行乘除法计算时，其结果中有效数字的保留位数应与参加运算的各数中有效数字位数最少的相同。

2. 数字的修约规则

数字的修约规则通常称为“四舍六入五成双”法则，具体要求如下。

（1）在拟舍弃的数字中，若左边第一个数字小于5（不包括5）时，则舍去，即所拟保留的末尾数字不变。例如：将14.2432修约到保留一位小数，修约后为14.2。

（2）在拟舍弃的数字中，若左边第一个数字大于5（不包括5）时，则进一，即所拟保留的末尾数字加1。例如：将26.4843修约到保留一位小数，修约后为26.5。

（3）在拟舍弃的数字中，若左边第一个数字等于5时，而其右边的数字并非全部为零时，则进1，即所拟保留的末尾数字加1。例如：将1.0510修约到保留一位小数，修约后为1.1。

(4) 在拟舍弃的数字中，若左边第一个数字等于5时，而其右边的数字全部为零时，那么所拟保留的末尾数字为奇数则进1，为偶数（包括0）则不变。例如：将0.3500、0.4500、1.0500修约到保留一位小数，修约后分别为0.4、0.4、1.0。

(5) 在拟舍弃的数字中，若为两位以上数字时，不得连续多次修约，应根据所拟舍弃数字中左边第一位数字的大小，按上述规定一次修约，得出结果。例如：将15.4546修约成整数，正确的修约结果为15，而不正确的做法是：15.4546 15.455 15.46 15.5 16。

测定过程中要按照仪器的精度确定有效数字的位数，运算后的数字还要进行修约。平行样品的测定，其结果报告算术平均值。进行结果表述时，测定的有效数字的位数一般应满足卫生标准的要求，甚至高出卫生标准的要求，即报告的结果比卫生标准的要求多一位有效数，如：铅含量的卫生标准为1mg/kg，报告值可为1.0mg/kg。样品测定值的单位应与卫生标准一致，常用单位有：g/kg、g/L、mg/kg、mg/L、 $\mu\text{g/kg}$ 、 $\mu\text{g/L}$ 等。计量单位应为中华人民共和国法定计量单位，一律采用法定的名称及其符号，并以“等物质的量的规则”进行计算。分析检测中常用的量及其单位的名称和符号见表1-2。

表1-2 分析检测中常用的量及其单位的名称和符号

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	倍数与分数单位
物质的量	n_B	摩[尔]	mol	mmol 等
质量	m	千克	kg	g、mg、 μg 等
体积	V	立方米	m^3	L(dm^3)、mL 等
摩尔质量	M_B	千克每摩[尔]	kg/mol	g/mol 等
摩尔体积	V_m	立方米每摩[尔]	m^3/mol	L/mol 等
物质的量浓度	c_B	摩[尔]每立方米	mol/m^3	mol/L 等
质量分数	ω_B	—	%	—
质量浓度	ρ_B	千克每立方米	kg/m^3	g/L、g/mL 等

续表

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	倍数与分数单位
体积分数	φ_B	—	%	—
滴定度	$T_{s,x}, T_s$	克每毫升	g/mL	—
密度	ρ	千克每立方米	kg/m ³	g/mL、g/m ³
相对原子质量	A_r	—	—	—
相对分子质量	M_r	—	—	—

第二节 食品样品的采集与制备

食品检验的主要目的是了解食品的营养成分，了解食品的营养在贮存、加工、烹调中的损失情况，监测及评价人群食品营养水平；制订食品及其包装容器和包装材料的卫生标准，检验其符合卫生标准的程度；判定食物中毒的原因；判定涉及食品卫生质量的掺伪情况；开发新食品资源等。

食品检验的首项工作是从大量分析对象中抽取有代表性的一部分作为分析材料（分析样品），这项工作称为样品的采集，简称采样。采样时必须明确检验的目的，以免错采、漏采样品，造成人力、物力的浪费。

一、采集食品样品的一般规则

1. 采样前了解食品的详细情况

(1) 了解该批食品的原料来源、加工方法、运输和贮存条件及销售中各环节的状况。

(2) 审查所有证件，包括运货单、质量检验证明书、兽医卫生检验证明书、商品检验机关或卫生防疫机构的检验报告等。

2. 现场检查

观察整批食品的外部情况。有包装的食品要注意包装的完整

性，即有无破损、变形、污痕等；未包装的食品要进行感官检查，即有无异臭、异味、杂物、霉变、虫害等。发现包装不良或有污染时，需打开包装进行检查，如果仍有问题，则需全部打开包装进行感官检查。

3. 样品要具有代表性

食品检测的对象往往数量较大，不可能全部进行分析，只能从被检测的对象中抽取一部分作为检验样品，再以样品检验结果说明整批被检测对象的营养与卫生状况。因此，采集的样品应该能够充分反映被检测对象所具有的特性。

正确采样必须遵循以下两个原则。

(1) 采集的样品要均匀，有代表性，能反映全部被检食品的组成、质量和卫生状况。

(2) 采集样品的过程中，要设法保持原有的理化指标，防止成分逸散或带入杂质。

样品的采集是食品检测工作中的重要环节，食品检验人员必须掌握科学的采样技术，从大量的、所含成分不均匀的甚至所含成分不一致的被检样品中采集到能代表被检样品品质的样品。否则，即使此后的样品处理、检测等一系列环节非常精密、准确，其检测结果也毫无价值，得出的结论也是错误的。

二、采样工具

常用的采样工具如下。

(1) 长柄勺、玻璃或金属采样管，用以采集液体样品。

(2) 采样铲，用以采集散装特大颗粒样品，如：花生。

(3) 半圆形金属管，用以采集半固体。

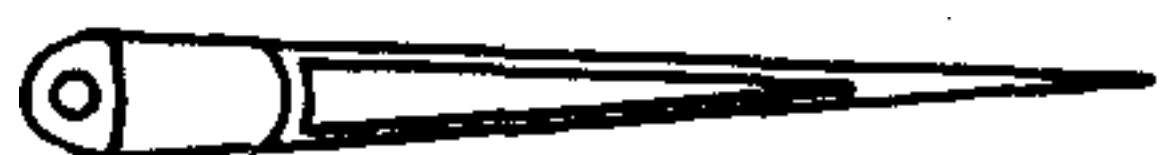


图1-1 金属探子

(4) 金属探管、金属探子（图1-

1），用以采集袋装颗粒状或粉状食品。

金属探管：为一金属管，长50~100cm，直径为1.5~2.5cm，一端为尖头，另一端为长柄，管上

有一条开口槽，从尖端通到长柄。采样时，槽口向下插入袋中，再将槽口朝上，粉状样品从槽口进入，然后拔出管子，将样品放入容器内。

金属探子：为一锥形金属管子，中间凹空，一端为尖头。采样时，将尖端插入袋内，颗粒状样品从中间凹空处进入，并从管子一端流出。

(5) 金属双层套管采样器（图1-2）：适用于奶粉等样品的采集，防止样品在采集时受外界环境污染。

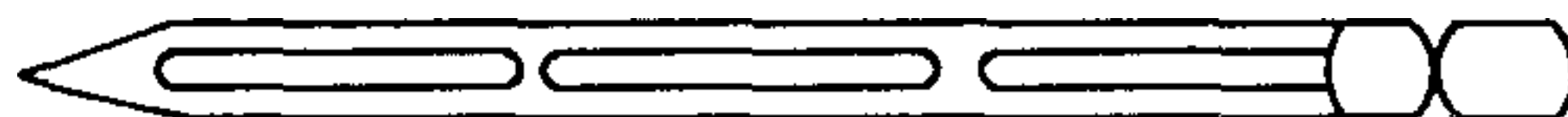


图1-2 金属双层套管采样器

金属双层套管采样器由内外两根管子组成套筒，每隔一定的距离在两根管子上有相吻合的槽口，转动内管可以开闭各槽口。外管的一端为尖头，以便插入样品中。采样时，先将槽口关闭，插入样品后旋转内管，将槽口打开，样品进入槽内后，再旋转内管，关闭槽口。拔出采样管后，用小匙分别自管的上、中、下部取样，装入容器。

三、采样方法

采集的样品应充分代表检测样品的总体情况，一般将采样的方法分为随机抽样和代表性取样两种。随机抽样是使每个样品的每个部分都有被抽检的可能；代表性取样是根据样品随空间、时间和位置等的变化规律，采集能代表其相应部分的组成和质量的样品，如：分层取样、随生产过程的各个环节采样、定期抽取货架上陈列了不同时间的食品的采样等。

随机取样可以避免人为倾向，但是，对不均匀的食品进行采样，仅仅用随机抽样法是不完全的，必须结合代表性取样，要从有代表性的各个部分分别取样。因此，通常采用随机抽样与代表性取样相结合的方式采样。