

中等职业教育教材
职业技能鉴定教材

食品检验工

(中级)

杨萍 王立江 主编
王凤云 王娟丽 副主编

本书配有电子教学参考资料包



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

中等职业教育教材
职业技能鉴定教材

食品检验工

(中级)

杨 萍 王立江 主 编
王凤云 王娟丽 副主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是按照《国家职业标准 食品检验工》中级的知识和要求编写的,共分 11 章,主要内容包括:食品检验的前期准备及仪器设备的维护,微生物检验技术,糖果的检验,粮油制品的检验,乳品的检验,酒类的检验,饮料的检验,肉蛋的检验,罐头食品的检验,发酵调味品的检验以及茶叶的检验等。其中各章都是以各种食品的营养成分及有害成分分析为重点,主要介绍了分析方法的原理、仪器、试剂、操作方法、结果计算等,在方法的选择上依据国家规定的标准分析方法。每章末都配有习题。

本书主要用于职业技能机构培训、中等职业教育的教材,也可作为大专院校的食品工程、食品营养检验等有关专业的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

食品检验工:中级/杨萍,王立江主编. —北京:电子工业出版社,2008.8
中等职业教育教材. 职业技能鉴定教材
ISBN 978-7-121-07012-9

I. 食… II. ①杨…②王… III. 食品检验—专业学校—教材 IV. TS207.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 096205 号

策划编辑:杨宏利

责任编辑:毕军志

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市桃园装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:17 字数:433.6 千字

印 次:2008 年 8 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:24.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前言



食品是人们赖以生存的物质基础,食品质量直接关系到人体的健康、生命和子孙后代的身体素质、民族的繁衍兴旺。目前,我国食品工业飞速发展,市场上食品品种繁多,人们更加关注食品的质量和安 全,而全国甚至全球每年发生数以百计的食品安全事件,因此我国企业急需大批的食品检验人员。国务院提出大力推进职业教育改革与发展的决定,适应国家加强职业技术教育的发展要求,满足企业对技能技术人才的迫切需要,我们在国家职业技能鉴定培训方面所积累的成功经验基础上,参照《国家职业标准》编写了中级食品检验工培训教材。

本书以最新颁布的《国家职业标准》食品检验工为依据,坚持按岗位培训需要编写的原则,以“实用、简便”为宗旨,突出技能,将理论知识和操作技能有机地结合在一起。本书可用于从事食品检验的人员及参加食品检验中级工培训人员的培训教材,也可作为大专院校的食品工程、食品检验及相关专业学生的参考书。

本书的特点是:

1. 内容简明精练,覆盖面广,通用性强。内容涵盖了《国家职业标准》食品检验工中级工中所要求的知识点,内容涉及食品检验的基本知识和 11 个检验类别,每个检验项目中介绍了多种检验方法,可供具有不同检验条件的企业或鉴定单位选用。

2. 突出“新、特”,强调先进性。在编写各项 目的检验方法、训练实例和技能题库时,我们参照了本行业的最新标准和相关资料,做到知识新、方法新、技术新、标准新和工艺新,以适应发展的需要。

3. 操作性强。本书是按照食品检验的类别分章编排的,为了提高检验人员运用所学知识解决问题的和分析问题的能力,每章后附有一定数量的技能训练实例。

4. 实用性强。每个检验方法中都介绍了所用仪器设备的准备要求、试剂的制备方法、详细的操作步骤、具体的计算方法以及操作中应该注意的问题等。因此,不仅可以用于对食品检验人员参加国家职业技能鉴定的培训,也可以应用于企业的产品分析与检测。

本书由杨萍(吉林农业科技学院)、王立江(吉林农业科技学院)任主编,并负责全书统稿工作,王娟丽,王凤云任副主编。参加本书编写的工作人员还有张怀珠、高伟、叶永铭、林立东、靳敏平老师。本书由吉林农业大学食品工程学院院长刘景圣任主审。

本书在编写的过程中,得到了吉林农业科技学院食品工程学院张传军院长的大力支持

和热情帮助，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，编写时间比较仓促，书中的错漏和不妥之处在所难免，热忱欢迎广大读者朋友给予批评指正。

为了方便教师教学，本书还配有教学指南、电子教案和习题答案（电子版）。请有此需要的教师登录华信教育资源网（www.huaxin.edu.cn 或 www.hxedu.com.cn）免费注册后再进行下载，有问题时请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系（E-mail:hxedu@phei.com.cn）。

编 者

2008 年 7 月



读者意见反馈表

书名: 食品检验工(中级)

主编: 杨萍 王立江

策划编辑: 杨宏利

感谢您关注本书! 烦请填写该表。您的意见对我们出版优秀教材、服务教学, 十分重要。如果您认为本书有助于您的教学工作, 请您认真地填写表格并寄回。我们将定期给您发送我社相关教材的出版资讯或目录, 或者寄送相关样书。

个人资料

姓名_____ 年龄_____ 联系电话_____ (办)_____ (宅)_____ (手机)_____

学校_____ 专业_____ 职称/职务_____

通信地址_____ 邮编_____ E-mail_____

您校开设课程的情况为:

本校是否开设相关专业的课程 ☐ 是, 课程名称为_____ ☐ 否

您所讲授的课程是_____ 课时_____

所用教材_____ 出版单位_____ 印刷册数_____

本书可否作为您校的教材?

☐ 是, 会用于_____ 课程教学 ☐ 否

影响您选定教材的因素(可复选):

☐ 内容 ☐ 作者 ☐ 封面设计 ☐ 教材页码 ☐ 价格 ☐ 出版社
☐ 是否获奖 ☐ 上级要求 ☐ 广告 ☐ 其他_____

您对本书质量满意的方面有(可复选):

☐ 内容 ☐ 封面设计 ☐ 价格 ☐ 版式设计 ☐ 其他_____

您希望本书在哪些方面加以改进?

☐ 内容 ☐ 篇幅结构 ☐ 封面设计 ☐ 增加配套教材 ☐ 价格
可详细填写: _____

您还希望得到哪些专业方向教材的出版信息?

感谢您的配合, 请将该反馈表寄至以下地址。如果需要了解更详细的信息或有著作计划, 请与我们直接联系。

通信地址: 北京市万寿路 173 信箱 中等职业教育分社

邮编: 100036

<http://www.hxedu.com.cn>

E-mail: ve@phei.com.cn

电话: 010-88254475; 88254591

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

目 录



第 1 章 食品检验的前期准备及仪器设备的维护	1
1.1 常用玻璃器皿的使用	1
1.1.1 容量瓶的使用	1
1.1.2 移液管、吸量管的使用方法	3
1.1.3 滴定管的使用	4
1.2 食品检验常用的仪器设备及维护	7
1.2.1 分析天平	7
1.2.2 高温马弗炉	11
1.2.3 电热恒温水浴锅	12
1.2.4 培养箱	13
1.2.5 组织捣碎机	14
1.2.6 超净工作台	14
1.2.7 分光光度计	15
1.2.8 高压蒸汽灭菌锅	17
1.3 食品检验的基本知识	19
1.3.1 溶液的配制方法	19
1.3.2 滴定分析法	20
1.3.3 酸碱滴定法	23
1.3.4 氧化还原滴定法	26
1.3.5 配位滴定法	28
1.3.6 沉淀滴定法	30
1.3.7 重量分析法	32
1.4 误差与数据处理	33
1.4.1 误差的分类	33
1.4.2 误差的表示方法	34
1.4.3 定量分析结果的数据处理	36
习题 1	39
第 2 章 微生物检验技术	41
2.1 微生物检验的基础知识	41
2.1.1 什么是微生物	41
2.1.2 微生物的特点	41
2.1.3 微生物的类群和形态结构	42

2.1.4	微生物的营养	44
2.1.5	微生物的生长与繁殖	44
2.1.6	影响微生物生长与死亡的因素	45
2.2	显微技术	45
2.2.1	结构	45
2.2.2	原理	46
2.2.3	普通显微镜的使用方法	46
2.2.4	普通显微镜的保养	47
2.3	染色技术	48
2.3.1	染色的基本原理	48
2.3.2	染料种类	48
2.3.3	制片和染色的基本程序	48
2.3.4	染色方法	50
2.4	培养基制备技术	50
2.4.1	玻璃器皿的清洗	50
2.4.2	培养基的类型	51
2.4.3	培养基制备的基本方法和注意事项	52
2.5	接种、分离纯化和培养技术	54
2.5.1	接种	54
2.5.2	分离纯化	55
2.5.3	培养	57
2.6	无菌取样技术	58
2.6.1	检验前的准备工作	58
2.6.2	抽样方法	59
2.6.3	样品的标记、保存和运送	59
习题 2		60
第 3 章	糕点、糖果的检验	61
3.1	糕点、糖果中脂肪的测定	61
3.1.1	索氏提取法	61
3.1.2	酸水解法	63
3.2	糕点、糖果中总糖的测定	64
3.2.1	还原糖的测定	64
3.2.2	总糖的测定	68
3.2.3	糕点、糖果中蔗糖的测定	70
3.3	糕点、糖果中酸价与过氧化值的测定	71
3.3.1	酸价的测定	71
3.3.2	过氧化值的测定	73
3.4	糕点、糖果中细菌总数与大肠菌群的测定	74
3.4.1	细菌总数的测定	74
3.4.2	大肠菌群的测定	77

3.5 糕点、糖果中霉菌的测定	80
3.6 糕点、糖果中食用合成色素的测定	82
习题 3	85
第 4 章 粮油及其制品的检验	86
4.1 粮油及其制品中酸度的测定	86
4.1.1 水浸出法	86
4.1.2 乙醇水溶液法	87
4.1.3 样品与水混合液测定法	88
4.2 粮油及其制品中蛋白质的测定	89
4.3 粮油及其制品中粗纤维的测定	94
4.3.1 酸碱处理法	94
4.3.2 酸性洗涤法	96
4.4 粮油及其制品中过氧化值的测定	97
4.5 粮油及其制品中细度的测定	99
4.6 粮油及其制品中斑点的测定	100
4.7 粮油及其制品中色泽的测定	101
4.8 粮油及其制品中淀粉的测定	103
4.8.1 酸水解法	104
4.8.2 酶水解法	105
4.8.3 旋光法	106
4.9 粮油及其制品中皂化价的测定	108
4.10 粮油及其制品中不皂化物的测定	109
习题 4	111
第 5 章 乳及乳制品的理化检验	112
5.1 相对密度的测定	112
5.2 脂肪的测定(巴布科克氏法)	113
5.3 酸度的测定	113
5.4 全脂乳固体的测定(减量法)	114
5.5 蛋白质的测定(凯氏定氮法)	114
5.6 黄曲霉毒素 M ₁ 的测定(柱层析纯化—薄层测定简易法)	116
5.7 乳粉溶解度的测定	118
5.8 乳粉中杂质度的测定	119
5.9 乳糖、蔗糖和总糖的测定	121
5.10 乳及乳制品中硝酸盐和亚硝酸盐的测定	124
5.11 奶油中食盐的测定	125
5.12 乳及乳制品中脲酶的定性测定	126
5.13 乳及乳制品中膳食纤维的测定	127
5.14 乳及乳制品中霉菌的测定	129
5.15 乳及乳制品中乳酸菌的测定	131
习题 5	134

第6章 白酒、啤酒、果酒的检验	135
6.1 白酒的检验	135
6.1.1 淀粉质原料酒水分含量的测定	135
6.1.2 淀粉含量的测定	136
6.1.3 高粱中单宁含量的测定	137
6.1.4 甲醇含量的测定	139
6.1.5 杂醇油含量的测定	140
6.1.6 总酸总酯含量的测定	141
6.1.7 铅含量的测定	143
6.1.8 酒度的测定	144
6.1.9 白酒掺假的鉴别	145
6.2 啤酒的检验	146
6.2.1 蛋白质含量的测定	147
6.2.2 麦芽糖化力的测定	147
6.2.3 α -氨基氮含量的测定	148
6.2.4 色度的测定	150
6.2.5 啤酒花中 α -酸与 β -酸的测定(紫外分光光度法)	151
6.2.6 原麦汁浓度的测定	153
6.2.7 二氧化碳含量的测定(基准法)	154
6.2.8 双乙酰含量的测定(比色法)	156
6.2.9 蛋白酶活力的测定方法	157
6.2.10 假啤酒的鉴别	159
6.3 果酒的检验	160
6.3.1 葡萄酒中游离 SO_2 含量的测定(蒸馏碘量法)	161
6.3.2 葡萄酒中总 SO_2 含量的测定(蒸馏碘量法)	161
习题6	162
第7章 饮料的检验	163
7.1 饮料中总酸的测定	163
7.2 饮料中蛋白质的测定	164
7.3 饮料中脂肪的测定	165
7.4 饮料中色素的测定	165
7.5 饮料中苯甲酸的测定	167
习题7	169
第8章 罐头食品的检验	170
8.1 罐头食品中亚硝酸盐的测定	170
8.2 罐头食品中复合磷酸盐的测定	172
8.3 罐头食品中组胺的测定	173
8.4 罐头食品中氯化钠的测定	174
8.4.1 铁铵钒指示剂法	174
8.4.2 铬酸钾指示剂法(莫尔法)	177

8.4.3 电位滴定法	179
习题 8	181
第 9 章 肉蛋及其制品的检验	182
9.1 蛋白质、氨基酸及挥发性盐基氮的测定	182
9.1.1 蛋白质的测定	182
9.1.2 氨基酸态氮的测定	184
9.1.3 挥发性盐基氮的测定	186
9.2 肉蛋及其制品中脂肪含量的测定	188
9.2.1 总脂肪含量的测定	189
9.2.2 游离脂肪含量的测定	192
9.3 肉蛋及其制品中胆固醇的测定	194
9.3.1 分光光度计法	195
9.3.2 气相色谱法	196
9.4 肉蛋及其制品中淀粉的测定	198
9.4.1 沉淀法	199
9.4.2 酸水解法(容量法)	200
9.5 肉蛋及其制品中三甲胺氮的测定	202
9.6 水产品中组胺的测定	203
9.6.1 比色法	204
9.6.2 荧光法	205
9.7 肉蛋及其制品中酸价的测定	207
9.8 肉蛋及其制品中兽药残留的检测	208
习题 9	213
第 10 章 发酵调味品、酱腌制品的检验	214
10.1 调味品、酱腌制品中细菌总数、大肠菌群、霉菌的测定	214
10.1.1 样品的采集和处理	214
10.1.2 调味品、酱腌制品中细菌总数的测定	215
10.1.3 调味品、酱腌制品中大肠菌群的测定	215
10.1.4 调味品、酱腌制品中霉菌的测定	215
10.2 调味品、酱腌制品中总酸的测定	215
10.2.1 电化学法	215
10.2.2 比色法	216
10.3 调味品、酱腌制品中铵盐的测定	218
10.4 调味品、酱腌制品中亚铁氧化钾的测定	218
10.5 调味品、酱腌制品中醋酸、不挥发酸的测定	219
10.5.1 调味品、酱腌制品中醋酸(挥发酸)的测定	219
10.5.2 调味品、酱腌制品中不挥发酸的测定	221
10.6 调味品、酱腌制品中谷氨酸钠的测定	223
10.6.1 旋光法	223
10.6.2 甲醛滴定法	224

10.7 调味品、酱腌制品中硫酸盐的测定	225
10.7.1 铬酸比色法	225
10.7.2 硫酸钡质量法	226
10.7.3 调味品、酱腌制品中透光率的测定	227
习题 10	227
第 11 章 茶叶的检验	228
11.1 茶叶中水溶性灰分碱度的测定	228
11.2 茶叶中氟含量的测定	230
11.2.1 扩散—氟试剂比色法	230
11.2.2 灰化蒸馏—氟试剂比色法	232
11.2.3 氟离子选择电极法	235
11.3 茶叶中霉菌和酵母菌的测定	236
习题 11	237
附录	238
附录 A 部分食品中微生物限量国家标准	238
附录 B 常用酸碱指示剂的配制及变色范围	241
附录 C 常用酸和碱溶液的密度和浓度	242
附录 D 相当于氧化亚铜质量的葡萄糖、果糖、乳糖、转化糖质量表	242
附录 E 实验室技术及安全要点	244
附录 F 常用指示剂的配制	248
附录 G 标准溶液的配制和标定	249
附录 H 基准试剂的干燥条件	252
附录 I MPN (大肠菌群最可能数) 检索表	252
附录 J 相对密度与浸出物含量对照表	254
附录 K 常用染色液及常用培养基的制备	256

第1章 食品检验的前期准备 及仪器设备的维护



技能培训目标

- 掌握常用玻璃器皿的使用；掌握组织捣碎机、电热恒温水浴箱、高温马弗炉、高压灭菌锅、培养箱、超净工作台及分光光度计的使用。
- 掌握溶液配制的方法及相关计算；掌握并会应用常用的化学分析方法进行试样分析。
- 熟悉误差的来源并掌握误差的各种表示方法，熟悉提高分析结果准确度的方法；掌握分析结果的处理与报告的方法。
- 正确理解有效数字的意义，掌握有效数字的计算规则。

1.1 常用玻璃器皿的使用

1.1.1 容量瓶的使用

容量瓶是一种细颈梨形的平底瓶，带有磨口玻璃塞，瓶颈上刻有环形标线，表示在指定温度下（一般指 20℃）液体充满至标线时的容积。容量瓶属于量入式量器，主要用于直接法配制标准溶液或稀释准确浓度的溶液。常用的容量瓶规格，小的有 5mL、25mL、50mL、100mL，大的有 250mL、500mL、1000mL、2000mL 等。

1. 使用前的准备

当使用容量瓶配制或稀释溶液时，应根据需要选择适当容量的容量瓶。容量瓶在使用前要试漏和洗涤。试漏的办法是将瓶中装水至标线附近，塞紧塞子并将瓶子倒立 2min，用滤纸片检查是否有水渗出。如不漏水，将瓶直立，再将塞子旋转 180° 塞紧，倒置，若仍不漏水，则可洗净后使用。洗涤的方法一般是先用自来水洗涤，再用蒸馏水洗净后即可。污染较重时可用铬酸洗液洗涤，洗涤时将瓶内水尽量倒空，然后倒入铬酸洗液 20~30mL，盖上瓶塞，边转动边向瓶口倾斜，至洗液充满全部内壁。放置数分钟，倒出洗液，用自来水、蒸馏水淋洗后备用。容量瓶的磨口玻璃塞与瓶体是配套的，如若盖错，易造成漏水，最好用橡



皮筋将瓶塞系在瓶颈上。

2. 定量转移溶液

如果采用固体物质配制标准溶液，应先将准确称量好的固体溶质放在小烧杯中，加入少量蒸馏水或溶剂，用玻璃棒搅拌使其溶解，然后将溶液定量地移入容量瓶中。定量转移的方法是：手持玻璃棒伸入瓶口中，让烧杯嘴靠紧玻璃棒，慢慢倾斜烧杯，使溶液沿玻璃棒流下，倒完溶液后，将烧杯沿玻璃棒向上提，同时将烧杯直立（避免溶液沿烧杯外壁流下），将玻璃棒放回烧杯，但玻璃棒不能碰烧杯嘴。用洗液冲洗玻璃棒和烧杯壁 3~4 次，每次约 5mL，并将洗涤液用相同方法定量转入容量瓶中，如图 1-1（a）所示。如果是把浓溶液定量稀释，则可用移液管或吸量管直接吸取一定体积的溶液移入容量瓶中即可。

3. 稀释溶液并定容

定量转移完成后用蒸馏水或溶剂进行稀释。当蒸馏水或溶剂加至容量瓶的四分之三处时，盖上塞子，用右手食指和中指夹住瓶塞，将瓶拿起，轻轻摇转，使溶液初步混合均匀（注意，此时不能倒转容量瓶）。继续加溶剂至标线下方约 1cm 时，等 1~2min 后再用滴管滴加蒸馏水或溶剂至刻度。滴加时，不能手拿瓶底，应拿瓶口处。眼睛平视弯液面下部，当与刻度线重合时，停止滴加，盖好瓶塞，如图 1-1（b）所示。

4. 混合均匀

塞紧瓶塞，左手食指顶住瓶塞，其余四指拿住瓶颈标线以上部分，用右手指尖托住瓶底（注意，不要用手掌握住瓶塞瓶身），将容量瓶倒转使气泡上升到顶，如此反复十余次使溶液充分混匀，如图 1-1（c）所示。

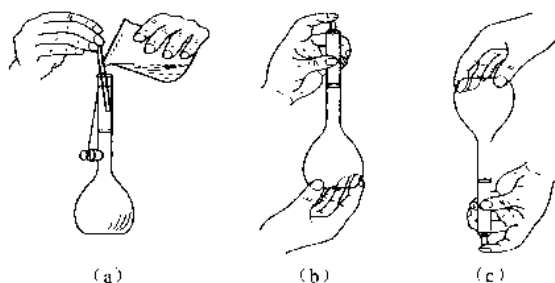


图 1-1 容量瓶的使用

5. 使用容量瓶的注意事项

- (1) 容量瓶的瓶塞是配套的，不得张冠李戴。
- (2) 容量瓶不得在烘箱中烘烤，也不允许以任何方式对其进行加热。
- (3) 容量瓶只能用于配制溶液，不能在容量瓶里进行溶质的溶解，并且如果溶质在溶解过程中放热，要待溶液冷却后再进行转移。
- (4) 容量瓶是量器而不是容器，不宜长期存放溶液，若需要长期保存，应转移到试剂瓶中。
- (5) 容量瓶使用完毕，应及时洗涤干净。若长期不用，在塞子与瓶口之间夹一条纸条，防止瓶塞与瓶口粘连。



1.1.2 移液管、吸量管的使用方法

移液管是准确移取和放出一定体积溶液的量器。它是一根细长的中间膨大的玻璃管，在管的上端有刻线，膨大部分标有它的容积和标定时温度。移液管有 5mL、10mL、25mL、50mL 等规格。吸量管是带有分刻度的玻璃管，用它可以移取所需的不同体积的溶液，常用规格有 1mL、2mL、5mL、10mL 等。

1. 使用前的准备

移液管和吸量管在使用前均要先用自来水洗涤，再用蒸馏水洗净。较脏时（内壁挂水珠时）可用铬酸洗液洗净。其洗涤方法是：右手持移液管或吸量管，并将其下口插入洗液中，左手拿洗耳球，先把球内空气压出，然后把球的尖端接在移液管或吸量管的上口，慢慢松开左手手指，将洗液慢慢吸入管内直至上升到刻度以上部分，等待片刻后，将洗液放回原瓶中。如果需要较长时间浸泡在洗液中时，应准备一个高型玻璃筒或大量筒（筒底铺些玻璃毛），将吸量管直立筒中，筒内装满洗液，筒口用玻璃片盖住，浸泡一段时间后，取出移液管或吸量管，沥尽洗液，用自来水冲洗，再用蒸馏水淋洗干净。干净的移液管和吸量管应放置在干净的移液管架上。

2. 吸取溶液

为了保证移取溶液时溶液的浓度保持不变，应先使用滤纸将管口外水珠擦去，再用要移取的溶液润洗 2~3 次。润洗操作是：吸取移液管体积的 $1/5 \sim 1/4$ ，再将移液管放平并转动移液管，让移液管内壁都接触到溶液，然后将润洗液放到废液桶中。吸取溶液时，用右手大拇指和中指拿在管子的刻度上方，插入溶液中，但不要触到底部，左手用吸耳球将溶液吸入管中。当液面上升至标线以上时立即用右手食指（用大拇指操作不灵活）按住管口。管尖靠在瓶内壁，稍放松食指并转动移液管，使液面下降，当弯液面与刻线相切时，立即用食指按紧管口，如图 1-2 所示，将移液管移入锥形瓶中。方法是：将锥形瓶倾斜成 45° ，管尖靠在瓶内壁（管尖放到瓶底是错误的），移液管垂直，松开食指，液体自然沿瓶壁流下，液体全部流出后停留 15s，取出移液管。留在管口的液体是否要吹出，看移液管中间的标示，如有“吹”字，就必须吹出，不允许保留；否则不用吹出，因为校正时未将这部分体积计算在内。使用吸量管时，通常是液面由某一刻度下降到另一刻度，两刻度之差就是放出溶液的体积，注意目光与刻度线平齐。图 1-2 为移液管的操作方法。

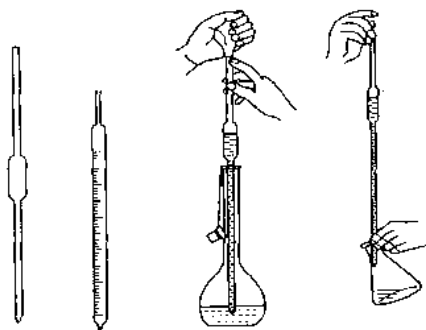


图 1-2 移液管的使用



3. 使用时的注意事项

(1) 移液管及吸量管一定用橡皮吸耳球吸取溶液, 不可以用嘴吸取。

(2) 移液时, 移液管不要伸入太浅, 以免液面下降后造成吸空; 也不要伸入太深, 以免移液管外壁附有过多的溶液。

(3) 需精密移取 5mL、10mL、20mL、25mL、50mL 等整数体积的溶液时, 应选用相应大小的移液管, 不能用两个或多个移液管分别移取相加的方法来精密移取整数体积的溶液。同一试验中应尽可能使用同一吸量管的同一区段。

(4) 移液管和吸量管在试验中应与溶液一一对应, 不应混用, 以避免污染。

(5) 使用同一移液管移取不同浓度溶液时要充分注意荡洗 3 次, 应先移取较稀的一份, 然后移取较浓的。在吸取第一份溶液时, 高于标线的距离最好不超过 1cm, 这样吸取第二份不同浓度的溶液时, 可以吸得再高一些, 便于荡洗管内壁, 以消除第一份的影响。需要强调的是, 容量器皿受温度影响较大, 切记不能加热, 只能自然沥干, 更不能在烘箱中烘烤。另外, 容量仪器在使用前常需校正, 以确保测量体积的准确性。

1.1.3 滴定管的使用

滴定管是滴定操作时准确测量放出标准溶液体积的一种量器。滴定管的管壁上有刻度线和数值, “0” 刻度在上, 自上而下数值由小到大, 最小刻度为 0.1mL, 可估读到 0.01mL, 因此读数可达小数点后第二位, 一般读数误差为 $\pm 0.01\text{mL}$ 。常量分析最常用的容量为 50mL 和 25mL 的滴定管, 另外还有容量为 10mL、5mL、2mL 和 1mL 的微量滴定管。滴定管除有无色玻璃的之外, 还有棕色玻璃的, 用以盛装见光易分解的溶液, 如 KMnO_4 、 AgNO_3 等溶液。

滴定管根据其构造分为酸式滴定管和碱式滴定管两种。酸式滴定管下端有磨口玻璃旋塞, 用以控制溶液的流出。酸式滴定管只能用来盛装酸性溶液或氧化性溶液, 否则磨砂旋塞会被腐蚀。碱式滴定管下端连有一小段橡胶管, 管内有玻璃珠, 用以控制液体的流出, 橡胶管下端连一尖嘴玻璃管。碱式滴定管只能用来盛装碱性溶液或非氧化性溶液, 凡能与橡胶起作用的溶液均不能使用碱式滴定管, 如 KMnO_4 、 I_2 、 AgNO_3 溶液等。

1. 使用前的准备

(1) 滴定管的选择: 在进行某项滴定分析工作时, 首先应考虑选择什么样的滴定管, 根据所装溶液的性质选择用酸式滴定管或是碱式滴定管, 以及它们的颜色; 根据所消耗滴定剂的体积选择滴定管的容量。然后应仔细检查滴定管, 看滴定管各部位是否完好无损。碱式滴定管需检查乳胶管是否老化破损, 玻璃珠大小是否合适, 玻璃珠过大不易操作, 过小则漏液, 应予更换。酸式滴定管应检查旋塞转动是否灵活, 旋塞孔是否被堵塞, 再检查滴定管是否漏水。

(2) 试漏: 试漏的方法是先将活塞关闭, 在滴定管内充满水, 然后将滴定管垂直夹在滴定管架上, 放置 2min, 观察管口及旋塞两端是否有水渗出, 将旋塞转动 180° , 再放置 2min, 看是否有水渗出。若前后两次均无水渗出, 旋塞转动也灵活, 即可洗净使用, 否则应对旋塞进行涂油处理。

旋塞的处理十分关键, 其操作要领为: 将滴定管中的水倒掉, 平放在实验台上, 取出