



“十二五”江苏省高等学校重点教材

食品理化检测技术

刘 靖 陈 妍 主编



 中国农业出版社



“十二五”江苏省高等学校重点教材(编号:2013-1-107)

主 编 刘 靖 陈 妍

食品理化检测技术

SHIPIN LIHUA JIANCE JISHU

审 稿 马 慧 群 等

刘 靖 陈 妍 主 编

中国农业出版社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

食品理化检测技术/刘靖, 陈妍主编. —北京:
中国农业出版社, 2015. 5

“十二五”江苏省高等学校重点教材

ISBN 978-7-109-20386-0

I. ①食… II. ①刘…②陈… III. ①食品检验—高等
学校—教材 IV. ①TS207.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 079131 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 李 恒

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2015 年 6 月第 1 版 2015 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 15.75

字数: 380 千字

定价: 35.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

编审人员名单

主 编 刘 靖 陈 妍

副主编 姚 芳

编 者 (以姓名笔画为序)

王正云 刘 萍 刘 靖 陈 妍

战旭梅 姚 芳 韩芷玲 瞿桂香

审 稿 马 慧 翟玮玮

前言

PREFACE

食品理化检测是食品营养与检测等食品类专业毕业生的核心就业岗位之一，其工作过程归纳为：样品采集（或收样）→样品制备→样品保存→样品预处理→分析检测→分析数据处理→分析结果报告→报告送达。

食品理化检测的核心技能是分析检测，本教材按照工学结合人才培养模式的要求，以工作过程为导向，以项目任务为载体，从简单到复杂，再到综合应用，进行工作过程系统化的课程设计。教材内容的选择紧扣食品理化检测职业岗位所需职业能力，项目任务的选取来源于行业、企业实际工作，考虑内容的先进性、实用性、普适性和代表性，同时结合中、高级食品检验工等工种的国家职业技能鉴定标准所必需的知识、技能，解构了传统的学科体系课程内容，构建了基于工作过程的行动体系课程内容。

本教材按照食品理化检测的工作岗位，共设计4个学习情境16个项目。每个项目按技能目标、知识目标、导言、知识学习、实践操作、问题探究、知识拓展、讨论与思考等栏目编排，将知识与任务实施融为一体，适合在“理论实践一体化”的环境和氛围中开展教学，在做中学、在学中做。

教材的编写以最新的国家标准或被认可的方法为依据，主要介绍食品的国家标准分析方法，培养学生标准查询与解读能力、方法的选择能力、样品的采集与预处理能力、样品的检验检测能力、数据的记录和处理能力、仪器设备的使用和保养能力、团队分工协作能力、沟通能力等食品企业检验岗位的实际工作技能，实现与用人单位的零距离对接。

本教材由江苏农牧科技职业学院刘靖和泰州市产品质量监督检验所所长陈妍担任主编，具体编写分工如下：刘靖、陈妍编写学习情境一，刘萍编写学习情境二，王正云、韩芷玲编写学习情境三的项目一、三、五、七，姚芳、瞿桂香编写学习情境三的项目二、四、六，战旭梅编写学习情境四。全书由刘靖统稿，泰州出入境检验检疫局马慧和江苏食品药品职业技术学院翟玮玮审阅了全部书稿并提出宝贵意见，在此表示感谢。

本教材可作为高职高专院校食品类相关专业的学生教材，也可作为食品企业在职人员的培训教材及从事食品企业生产、食品质量监督与检验的技术人员的参考用书。为了突出教学效果，让学生能更好地完成训练任务，我们针对训练任务

开发了相应的任务单、多媒体教学课件，以供教学使用。

本教材在编写过程中得到了行业专家省畜产品检测中心主任姜加华、省农产品检测中心副主任潘康标、泰州市出入境检验检疫局孙卫华等的大力支持，在此一并致谢！由于编者水平有限，书中难免有疏漏或不妥之处，恳请广大读者给予指正，以便及时更正。

编 者

2015年4月

目 录

CONTENTS

前言

学习情境一 食品理化检测技术基础知识	1
项目一 食品理化检测标准查询与解读	3
项目二 食品检验方法评价与数据处理	8
项目三 食品样品的采集技术	33
项目四 食品样品的预处理	41
学习情境二 食品感官检测技术	51
项目一 食品感官检验基本技术	53
项目二 感官分析评定员的技能训练	68
学习情境三 食品一般营养成分的检测	97
项目一 食品中水分的测定	99
项目二 食品中总灰分的测定	110
项目三 食品中酸度的测定	118
项目四 食品中脂肪的测定	131
项目五 食品中糖类的测定	148
项目六 食品中蛋白质和氨基酸的测定	163
项目七 食品中维生素含量的测定	181
学习情境四 食品中有毒有害物质的检测	193
项目一 食品中农药残留量的测定	195
项目二 动物源食品中兽药残留量的测定	205
项目三 食品中金属元素的测定	217
附录	227
附录一 临界 t 值表 (双尾)	227
附录二 临界 F 值表 ($\alpha=0.05$)	228
附录三 临界 F 值表 ($\alpha=0.01$)	228
附录四 随机数表	229
附录五 三点检验检验表	230
附录六 成对比较检验检验表	231

附录七 二-三点检验和五中取二检验检验表 ($\alpha=5\%$)	232
附录八 χ^2 分布表	233
附录九 转化糖因数表 (蓝-爱农法)	235
附录十 葡萄糖、果糖因数表 (蓝-爱农法)	236
附录十一 麦芽糖、乳糖因数表 (蓝-爱农法)	236
附录十二 相当于氧化亚铜质量的葡萄糖、果糖、乳糖、转化糖质量表	237
附录十三 铁氰化钾定量试样法还原糖换算表 (还原糖含量以麦芽糖计)	242

参考文献	243
------------	-----

项目一

食品理化检测标准查询与解读

学 习 情 境 一

食品理化检测技术 基础知识

项目一 >>>

食品理化检测标准查询与解读

【技能目标】

能独立查询、解读和正确运用各类食品检验检测标准。

【知识目标】

能说出食品理化检测的任务、内容、基本程序、主要方法；能说出我国的食物安全标准分类、各类标准编号编制方法以及重要的国际标准组织等；能说出常用食品理化检测方法；了解食品理化分析的发展趋势，会查阅和解读食品标准。



导 言

一、食品理化检测的任务和内容

1. 食品理化检测的任务和作用 食品理化检测是研究各种食品组成成分的检测方法及相关理论，进而评定食品品质及其变化的一门实验科学。食品理化检测依据食物的物理、化学和物理化学的基本理论和国家食物安全标准，运用分析的手段，对各类食物（包括原料、辅助材料、半成品及成品）的成分和含量进行检测，以保证生产出质量合格的产品。

食品理化检测贯穿于食品产品开发研制、原料供应、生产和销售的全过程，是食品质量管理的一个重要环节，它检验与监督原材料品质、生产工艺和最终产品的品质。

食品理化检测也是质量监督和科学研究不可缺少的手段，在食物资源的综合利用、新型保健食品的研制开发、食品加工技术的创新提高、保障人类身体健康等方面都具有十分重要的作用。

2. 食品理化检测的内容 食品理化检测主要包含以下 3 个方面的内容：

(1) 食品营养成分及功能性成分分析。食品中含有各种营养成分，如水分、蛋白质、脂肪、糖类、维生素和矿物质元素等。按照食品标签法规要求，所有的食品商品标签上都应注明该食品的主要配料、营养要素和热量。对于保健食品，还应有其特殊功能成分的含量及介绍。食品理化检测就包括食品商品标签所要求的所有项目的检测，而营养成分的检测是食品理化检测的经常性项目和主要内容。

(2) 食品中污染物质的分析。食品中污染物质是指食物生产过程中污染的或加工、储藏时由于污染混入的，对人体有急性或慢性危害的物质。就其性质而言，这些污染物质可分为三类：一类是生物性污染，一类是化学性污染，一类是放射性污染。生物性污染如霉菌毒素，此类污染物中危害最大的是黄曲霉毒素。化学性污染的来源主要是环境污染。另外，使

用不符合要求的设备和包装材料以及加工不当都会对食品造成污染。这类污染物主要有残留农药、有毒重金属、亚硝胺、3,4-苯并芘、多氯联苯等。放射性污染主要是食品吸附或吸收天然的或人为的放射性核素在高于自然放射性的本底时所造成的污染。加强对污染物质的监测和控制,是保障人类健康的重要措施。

(3) 食品添加剂的分析。食品添加剂是指为改善食品品质和色、香、味,以及为防腐、保鲜和加工工艺的需要而加入食品中的人工合成或者天然物质。食品添加剂本身通常不作为食品来食用,也不一定具有营养价值,但加入后却能起到防止食品腐败变质,增强食品色、香、味的作用,因而在食品加工中使用十分广泛。食品添加剂多是化学合成的物质,如果使用的品种或数量不当,将会影响食品质量,甚至危害食用者的健康。因此,对食品添加剂的鉴定和检测也具有十分重要的意义。

二、食品理化分析的基本程序

食品理化分析一般包括以下步骤:取样→预处理→分析检测→数据处理→判断品质。

(1) 取样。即样品的采集,从大量的待检食品中抽取一部分具有代表性的样品作为分析材料。取样是一项困难而又非常谨慎的操作过程。要求采集的样品必须具有代表性,能反映整批食品的品质。

(2) 预处理。即前处理,是进行分析检测前的一项重要工序。由于食品种类繁多,组成复杂,而且组分之间往往会相互干扰,使测定得不到正确的结果,所以要先进行样品预处理步骤,目的是使被测组分与其他组分分开,或消除干扰物质,或使被测组分浓缩,或使样品适于后续分析步骤。预处理过程要求完整保留被测组分。

(3) 分析检测。根据食品的物理、化学和物理化学性质,使用物理分析法、化学分析法和仪器分析法测定食品待测组分的含量。这是食品理化分析的核心步骤。

(4) 数据处理。利用数学方法对分析检测出的数据进行处理分析,从而评判分析过程的合理性、重现性,分析数据的准确性、可靠性,由此得出科学的分析结果。

(5) 判断品质。在分析结果的基础上,参照有关标准,对被测食品的某方面品质做出科学合理的判断。

三、食品理化检测的主要方法

食品分析所采用的方法主要有感官分析法、理化分析法、微生物分析法和酶分析法。根据测定原理、操作方法等的不同,理化分析法又可分为物理分析法、化学分析法和仪器分析法三类。

1. 物理分析法 物理分析法是通过对被测食品的某些物理性质如温度、密度、折射率、旋光度、沸点、黏度等的测定,间接求出食品中某种成分的含量,进而判断被检食品的纯度和品质的分析方法。物理分析法简便、实用,在实际工作中应用广泛。

2. 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,主要包含重量分析法和滴定分析法两大类。化学分析法适用于食品中常量组分的测定,所用仪器设备简单,测定结果较为准确,是食品分析中应用最广泛的方法。同时,化学分析法也是其他分析法的基础,虽然目前有许多高灵敏度、高分辨率的大型仪器应用于食品分析,但现代仪器分析也经常需要用化学方法处理样品,而且仪器分析测定的结果必须与已知标准进行对照,所用标

准往往要用化学分析法进行测定,因此经典的化学分析法仍是食品分析中最重要的方法之一。

3. 仪器分析法 仪器分析法是以物质的物理和物理化学性质为基础的分析方法。这类方法需要借助较特殊的仪器,如光学或电学仪器,通过测量试样溶液的光学性质或电化学性质从而求出被测组分的含量。在食品分析中常用的仪器分析方法有以下几种:

(1) 光学分析法。根据物质的光学性质建立的分析方法,主要包括吸光光度法、发射光谱法、原子吸收分光光度法和荧光分析法等。

(2) 电化学分析法。根据物质的电化学性质建立的分析方法,主要包括电位分析法、电导分析法、电流滴定法、库仑分析法、伏安法和极谱法等。

(3) 色谱分析法。是一种重要的分离富集方法,可用于多组分混合物的分离和分析,主要包括气相色谱法、液相色谱法(又分为柱色谱和纸色谱)以及离子色谱法。

此外,还有许多用于食品分析的专用仪器,如氨基酸自动分析仪、全自动牛乳分析仪等。仪器分析方法具有简便、快速、灵敏度和准确度较高等优点,是食品分析发展的方向。随着科学技术的发展,将有更多的新技术、新方法在食品分析中得到应用,这将使食品分析的自动化程度进一步提高。



知识学习

一、我国的食品安全标准

1. 概况 食品安全标准是指对食品中具有营养、安全、保健功能意义的技术要求及其检验方法和评价规程所做的规定。

我国的食品安全标准按其发生作用的范围和审批权限可分为4级。

①**国家食品安全标准**:国家食品安全标准是对需要在全国范围内统一的食物安全技术要求所制定的国家标准。它是由国家卫生和计划生育委员会审批的,其技术审查由全国食品安全标准化技术委员会食品安全分析技术委员会负责。

②**行业食品安全标准**:对没有国家食品安全标准,而又需要由国家卫生和计划生育委员会在全国范围内统一的食物安全技术要求,则制定行业标准。行业食品安全标准的制定和审批与国家食品安全标准相同。相应的国家食品安全标准颁布实施后,行业标准即行废止。

③**地方标准**:对没有国家或行业食品安全标准,而又需要在全省(自治区、直辖市)范围内统一食物安全技术要求的,制定本标准。地方食品安全标准的制定与审批权限属于省级卫生行政部门,但须报国家卫生和计划生育委员会备案。相应的国家或行业食品安全标准颁布实施后,该项地方标准即行废止。

④**企业标准**:对没有国家或行业或地方食品安全标准的,企业可为其生产的产品制定企业标准。已有国家或行业标准的,国家鼓励企业制定严于国家或行业标准的企业标准。企业标准的制定与审批权限属于企业内部高层主管,但食品卫生监督机构应组织专家对其涉及食品安全、营养、保健的内容进行技术审查。另外,企业标准还须报地方卫生行政主管部门备案。

2. 关于食品检验的国家标准 食品理化检测方法的选择通常要考虑到样品的分析目的、分析方法本身的特点,如专一性、准确性、精密度、分析速度、设备条件、成本费用、操作

要求等,以及方法的有效性和适用性。用于生产过程指导或企业内部的质量评估,可选用分析速度快、操作简单、费用低的快速分析法,而对于成品质量鉴定或营养标签的产品分析,则应采用法定分析方法。采用标准的分析方法、利用统一的技术手段,对于比较与鉴别产品质量,在各种贸易往来中提供统一的技术依据,提高分析结果的权威性有重要的意义。

我国的法定分析方法有中华人民共和国国家标准(GB)、行业标准和地方标准等,其中国家标准检验方法为仲裁法。

二、国际食品分析标准简介

1. 国际标准 国际标准是指国际标准化组织(ISO)、国际电工委员会(IEC)和国际电信联盟(ITU)所制定的标准,以及经ISO认可并收入《国际标准题内关键词索引》(KWIC Index)之中的标准。国际标准对各国来说可以自愿采用,没有强制的含义,但因为国际标准往往集中了一些先进工业国家的技术经验,加之各国对贸易上的考虑,往往趋向于积极采用国际标准。

《国际标准题内关键词索引》收录包括ISO、IEC及其他27个国际组织所制定的且经ISO认可的各类标准,是ISO为促进《关贸总协定/贸易技术壁垒协议》GATT/TBT的贯彻实施而出版的。1989年《国际标准题内关键词索引》(第二版)共收录ISO与IEC制定的800个标准,以及其他27个国际组织的1200多条标准。这些国际组织中与食品质量安全有关的主要有国际标准化组织(ISO)、世界卫生组织(WHO)、食品法典委员会(CAC)、国际制酪业联合会(IDF)、国际辐射防护委员会(ICRP)、国际葡萄与葡萄酒局(TWO)。其中CAC所编写的食品法典内容包含:食品产品标准、卫生或技术规范、农药残留限量、污染物准则、农药检测、兽药检测、食品添加剂检测。食品法典已成为全球食品消费者、食品生产者、各国食品管理机构和国际食品贸易最重要的基本参照标准。

2. 国际先进标准 国际先进标准是指国际上有权威的区域标准(regional standard)、世界上主要经济发达国家的国家标准(national standard)和通行的团体标准,包括知名跨国企业标准在内的其他国际公认先进的标准。

(1) 国际上主要的有权威的区域标准。如欧洲三大标准化组织,即欧洲标准化委员会(CEN)、欧洲电工标准化委员会(CENELEC)、欧洲电信标准化协会(ETSI),亚洲大洋洲开放系统互联研讨会(AOW)、亚洲电子数据交换理事会(ASEB)等制定的标准。其中,欧洲标准化委员会(CEN)始创于1961年,现在以欧盟(EU)27个成员国、欧洲自由贸易协会(EFTA)4个成员国和3个中欧及东欧国家等34个国家的国家标准局为主体,另外,还有8个欧洲组织和2个顾问机构。CEN、CENELEC、ETSI所制定或采用的标准通称为欧洲标准(EN),CEN、CENELEC、ETSI也是欧盟标准的源组织。

(2) 世界经济技术发达国家的国家标准。主要指美国(ANS)、德国(DIN)、英国(BS)、法国(NF)、瑞典(SIS)、瑞士(SNV)、意大利(UNI)、俄罗斯(ТОСТ)、日本(日本工业标准,JIS)9个国家的国家标准。随着欧洲联盟的发展和欧洲统一市场的完善,一些欧盟国家标准有逐步被欧洲标准EN取代的趋势。

3. 国际AOAC 国际AOAC不属于标准化组织,但它所记载的分析方法在国际上有很大的参考价值。国际AOAC是世界性的会员组织,其宗旨在于促进分析方法及相关实验室品质保证的发展及规范化,其前身是始创于1885年的美国官方农业化学家协会(Associa-

tion of Official Agricultural Chemists, AOAC)。美国官方农业化学家协会于1965年更名为美国官方分析化学家协会 (Association of Official Analytical Chemists), 1991年又更名为 AOAC International, 而此处 AOAC 代表的是“分析团体协会”(Association of Analytical Communities)。上海市标准化研究院 (SIS) 收藏有全套 29 种资料, 其中与食品分析方法密切相关的包括:《官方分析方法》《食品分析方法》《USEPA 杀虫剂化学分析方法手册》《农用抗生素的化学分析方法》《农业化学制品免疫测定的新前沿》《营养成分微生物分析法》《无机污染物的分析技术》等。

大部分食品安全标准可在食品伙伴网查询, 网址: <http://www.foodmate.net/>。我国食品安全国家标准由国家卫生和计划生育委员会网站公布, 可供免费查询和使用, 网址: <http://www.nhfpc.gov.cn/>。

知识拓展

在社会不断进步、科技迅速发展的今天, 食品中存在越来越多的不安全因素。食品安全不会像一般的急性传染病那样, 会随着国家经济的发展、卫生条件的改善及计划免疫工作的持久开展而得到有效的控制。相反, 随着食物和食品生产的机械化和集约化, 以及化学品和新技术的广泛使用, 新的食品安全问题会不断涌现。

最近几年国内外一系列突发事件的发生, 给消费者造成极大的危害, 食品安全也受到严峻考验。如比利时发生的“二噁英事件”在全球造成的恐慌仍未褪去时, 法国葡萄酒又掀起波澜。在我国, “三聚氰胺”“瘦肉精”“地沟油”等事件都说明现在食品安全问题已严重威胁国人的生命和健康。食品安全问题已经成为全球关注的热点。作为控制食品安全有效手段的食品分析, 也受到时代的考验。它应该呈现以下几个发展趋势。

1. 未知物的快速鉴定 环境的污染和恶化随时都可能迁移到食物中, 环境中的污染物种类极其繁多, 一旦污染到食品中引起食物中毒将使卫生机构措手不及。这就需要检验技术能快速鉴定未知污染物, 以提高卫生部门对突发事件快速反应的能力。
2. 检测下限越来越低 科学的发展使人们对危害物质有了越来越多的认识, 如农药、兽药、激素、抗生素、霉菌毒素、多环芳烃等。人们要求这些危害物质含量极低, 不能危害人们的身体健康。这就要求分析手段的进步使检测下限越来越低。
3. 分析检测方法向快速化、标准化、系统化发展 现阶段我国还有很多农药残留检验没有国家标准; 兽药残留检测刚刚起步, 特别是禽、肉、蛋中激素残留问题; 转基因食品的安全性问题在我国还未起步; 很多国标方法操作繁杂。只有建立十分完善的标准检验方法体系, 才能实施科学的标准, 从而切实保障人民生命安全和身体健康。

讨论与思考

1. 食品理化检测主要检测食品中的哪些成分?
2. 食品理化分析的基本程序是什么?
3. 食品理化分析的主要检测方法有哪些?
4. 我国食品安全标准按其发生作用的范围和审批权限可分为哪 4 级?
5. 食品检验方法的发展趋势如何?

项目二 >>>

食品检验方法评价与数据处理

【技能目标】

能规范记录原始数据；能运用格布斯检验法或 Q 检验法判定数据的取舍；能运用 t 检验法或 F 检验法对实验结果进行检验；能规范出具检测报告。

【知识目标】

能说出检验方法的评价指标；能说出误差的来源、种类、常用表示方法；能按运算规则计算检验结果；能说出检验结果的取舍原则、判定依据、结果运算规则。



导 言

食品检验的结果是许多重要决策的基础。因而，保障食品检验结果准确性的分析质量保证措施就显得尤为重要：一方面，如果没有可靠的分析质量保证措施，就不能提供可靠的检验数据，由此造成的后果可能会比没有数据更为严重；另一方面，检验人员本身也常常面临证明其检验结果的准确性或可靠性的压力，需要用分析质量保证体系来证明其有能力提供符合质量要求的检验结果。所以，分析检验质量保证对食品企业、食品科学研究机构、食品质量与安全管理机构以及检验人员都具有十分重要的意义。

分析质量保证 (analytical quality assurance, AQA) 指分析检测过程中，为了将各种误差减少到预期要求而采取一系列培训、能力测试、控制、监督、审核、认证等措施的过程。它涉及许多影响检测结果的因素，例如，检测中使用仪器设备的性能、玻璃量器的准确性、试剂的质量、分析测量环境和条件、检测人员的素质和技术熟练程度、采样的代表性以及选用检测方法的灵敏度等。由于整个分析过程比较复杂，只要其中任何一个环节发生问题，就一定会影响测定结果的准确性，产生测量误差。虽然，随着现代科学技术水平以及检测人员素质的提高，可以将误差控制在比较小的范围内，但是，不论分析检测人员怎样努力，都不可能彻底消除检测过程中的误差。所以，分析质量保证是一个需要不断改进与完善的过程。



知识学习

检验过程和检验结果的可信程度称为检验结果的质量。检验人员和利益相关各方需要比较、评价或再现 (复现) 检验结果，就会对检验结果 (即检验数据) 的质量提出疑问。但是，影响测定结果的因素很多。在实际工作中，即使检验人员选择最准确的方法，使用最精密的仪器设备，具备丰富的经验和熟练的技术，对同一样品进行多次重复检验，

也不会获得完全相同的结果,更不可能得到绝对准确的结果。这就表明,误差是客观存在的。如何减少检验过程中的误差,减少检验数据的不确定度,是保证检验数据质量的关键措施。

任务一 误差的认知

一、误差的定义

误差或测量误差表示测量值或测量结果与真实值之间的差异。

真实值(T)指某物理量本身具有的客观存在的真实数值,真实值具有唯一性。一般说来,真实值是未知的,但下列情况可被视为是真实值:①理论真实值。如某化合物的理论组成等。②计量学约定真实值。如国际计量大会确定的长度、质量、物质的量等单位,及各种表列值,如物质的量等。③相对真实值。如分析实验中使用的标准样品及管理样品中各组分的质量分数,实质上是将精度高一个等级的测量值作为低一级测量值的真实值,因此称相对真实值。

分析过程中误差是不可避免的,因此,在定量测定时,必须对分析结果进行评价,判断其准确性,检查产生误差的原因,并采取有效措施提高分析结果的可靠性。

二、误差的分类

为了便于研究和处理误差,根据性质,将误差分为系统误差、偶然误差和过失误差三大类。

1. 系统误差 指分析过程中某些固定原因造成测定结果系统地偏高或偏低,具有可重复性和单向性。

(1) 方法误差。由分析方法本身造成的误差。

(2) 仪器误差。由仪器本身的不够精确造成的误差。

(3) 试剂误差。由于试剂不纯或蒸馏水不纯、含有待测物或干扰物,导致的系统误差。

(4) 操作误差。由于分析检测人员对检验操作不熟练或有不良习惯,个人对终点颜色的敏感性不同,对刻度读数不正确等引起的分析误差。

2. 偶然误差 偶然误差又称随机误差,它是由某些难以控制、无法避免的偶然因素(如分析过程中温度、湿度、灰尘等)造成的,其大小与正负值都不固定,又称不定误差。

偶然误差的产生难以找到确定的原因,似乎没有规律性。但如果进行多次测量,就会发现其服从正态分布规律,见图 1-1。

根据这一分布曲线,偶然误差具有以下特点:

(1) 有界性。在一定条件下,在有限次数测量值中,其误差的绝对值不会超过一定界限。

(2) 单峰性。绝对值小的误差出现的概率大,绝对值大的误差出现的概率小。

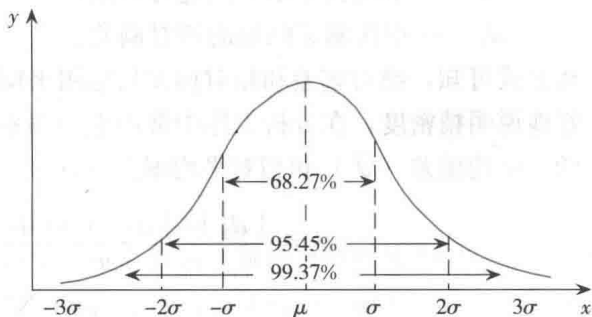


图 1-1 正态分布曲线