



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定


供医学检验专业用

卫生理化检验技术

主 编 梁 康

副主编 何玉兰

覃汉宁

 人民卫生出版社

医学检验
PDG

R115
6



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

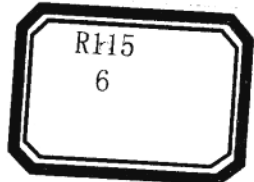
责任编辑 石智辉
封面设计 赵京津
版式设计 韩红梅

ISBN 7-117-04783-6



9 787117 047838 >

定 价：32.50 元



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定
供医学检验专业用

卫生理化检验技术

责任主审 赵士斌

审 稿 马文科 杜晓燕

主 编 梁 康

副主编 何玉兰 覃汉宁

编 者 (以姓氏笔画为序)

丛 媛 (山东省卫生学校)

司 毅 (山东省卫生学校兼秘书)

朱爱军 (甘肃省定西卫生学校)

朱道林 (安徽省巢湖卫生学校)

刘帅保 (湖北省荆州卫生学校)

何玉兰 (重庆市药剂学校)

罗 鸣 (重庆市药剂学校)

梁 康 (山东省卫生学校)

梁升禄 (广西柳州卫生学校)

覃汉宁 (广西柳州卫生学校)

熊金成 (云南省楚雄卫生学校)

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

卫生理化检验技术/梁康主编. —北京:
人民卫生出版社, 2002
ISBN 7-117-04783-6

I. 卫... II. 梁... III. 卫生检验-技术
IV. R115

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 011940 号

本书内封采用黑色水印防伪标识印制。请注意识别。

卫生理化检验技术

主 编: 梁 康
出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)
地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼
网 址: [http://www. pmph. com](http://www.pmph.com)
E - mail: [pmph@pmph. com](mailto:pmph@pmph.com)
印 刷: 北京市安泰印刷厂
经 销: 新华书店
开 本: 787×1092 1/16 印张: 28.75
字 数: 661 千字
版 次: 2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月第 1 版第 1 次印刷
标准书号: ISBN 7-117-04783-6/R·4784
定 价: 32.50 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究
(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成 [2001] 1 号) 的精神，我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲（课程教学基本要求）编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注意对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

目 录

绪论	1
----------	---

上篇 卫生理化检验基础知识

第一章 卫生理化检验技术概述	5
第一节 样品采集	5
一、样品采集的原则	5
二、样品采集的过程和注意事项	6
第二节 样品分析前的常用处理方法	7
一、有机质破坏法	7
二、提取法	11
三、挥发法	13
四、蒸馏法	13
五、顶空法	14
六、吸附法	14
七、沉淀法	14
八、透析法	14
九、离子交换法	15
第三节 卫生理化检验常用分析方法	16
一、感官检查法	16
二、物理检查法	17
三、化学分析法	17
四、物理化学分析法	19
第四节 检测报告	19
一、检测报告书的格式	19
二、检测结果的表示方法	20
第二章 水质检验	22
第一节 水样的采集与保存	22
一、水样的采集	22
二、水样的保存	24
第二节 物理性质指标	26
一、水温	26

二、臭和味	26
三、色度	30
四、pH 值	31
五、电导率	34
第三节 化学指标	35
一、水中有机污染项目的检验	35
二、水中金属成分的检验	45
三、水中非金属成分的检验	53
四、水中有机成分的检验	65
第三章 食品检验	70
第一节 食品检验概述	70
一、食品样品的采集	70
二、食品样品的制备和保存	73
三、食品检验结果的表示方法	74
第二节 食品营养成分的检验	74
一、水分	75
二、灰分	77
三、脂肪	77
四、还原糖和蔗糖	79
五、蛋白质	84
六、无机盐（钙、磷测定）	86
七、维生素（维生素 C、维生素 B ₁ 测定）	90
第三节 食品添加剂的检验	93
一、概述	93
二、人工合成色素	94
三、防腐剂苯甲酸和山梨酸	96
四、甜味糖精钠	99
第四节 食品中有害污染成分的检验	100
一、总砷	101
二、铅	105
三、有机磷农药残留量	108
第五节 几类食品卫生指标的检验	110
一、酱油常见卫生指标的分析	111
二、酒类常见卫生指标的分析	116
三、食用植物油常见卫生指标的分析	122
第六节 食品掺伪检验	128
一、概述	128
二、几种食品中掺伪成分的鉴定	133

第七节 食品容器、食具与包装材料的检验	141
一、样品的采集和浸泡	141
二、常用检验方法	142
三、脱色试验	144
四、甲醛	144
第八节 常见化学性食物中毒的快速鉴定	144
一、概述	145
二、几种化学性毒物的鉴定	147
第四章 空气检验	157
第一节 空气样品的采集	157
一、空气中有害物质的存在状态	157
二、空气样品的采集方法和采样仪器	158
三、采样体积与浓度的表示方法	168
第二节 粉尘	169
一、概述	169
二、粉尘浓度的测定	171
三、粉尘分散度测定	173
四、粉尘中游离二氧化硅测定	176
第三节 空气中有害物质检验	178
一、概述	178
二、二氧化硫	180
三、氮氧化物	183
四、硫化氢	186
五、氨	188
六、铅	189
七、汞	191
八、苯、甲苯、二甲苯	193
第四节 空气中有害物质的快速检验	196
一、概述	196
二、几种有害物质的快速检验	201
第五章 其他样品的检验	204
第一节 土壤与底质	204
一、概述	204
二、有害物质	210
第二节 化妆品	212
一、概述	212
二、有害物质	214

第三节 生物样品	214
一、概述	214
二、生物样品的采集和保存	218
三、生物样品测定	222
第六章 仪器分析简介	225
第一节 电化学分析	225
一、电位法和离子选择性电极	225
二、示波极谱法	231
第二节 色谱分析	234
一、概述	234
二、气相色谱法	235
三、高效液相色谱	243
第三节 原子吸收分光光度法	244
一、概述	244
二、基本原理	245
三、原子吸收分光光度计	246
四、分析方法	250
五、测汞仪	253
第四节 荧光分光光度法	253
一、概述	253
二、基本原理	254
三、荧光计和荧光分光光度计	254
四、分析方法	255
第七章 分析质量控制	258
第一节 概述	258
一、分析质量控制的意义	258
二、分析质量控制的内容	258
第二节 样品质量控制	259
一、密码质控样品	259
二、现场-实验室质控样	259
第三节 实验室内分析质量控制	260
一、适宜分析方法的选定	261
二、精密度与准确度的测量	261
三、经常性分析的质量控制	264
第四节 实验室间分析质量控制	276
第八章 卫生理化检验实验室的管理	278

第一节 实验室的布局及基本设备	278
一、实验室的布局	278
二、实验室的基本设备	278
第二节 实验室的管理制度	280
一、检验人员岗位责任制度	280
二、安全操作制度	280
三、化学试剂的使用管理制度	281
四、仪器的使用管理制度	282
五、样品管理制度	282
六、数据管理制度	282
七、检测结果的审核制度	283

下篇 卫生理化检验方法

第九章 水质检验方法	285
一、水温	285
二、臭和味	286
三、色度	286
四、pH 值	287
五、电导率	288
六、高锰酸盐指数（酸性高锰酸钾法）	289
七、氨氮（纳氏试剂分光光度法）	291
八、亚硝酸盐氮（盐酸萘乙二胺分光光度法）	293
九、硝酸盐氮（紫外分光光度法）	295
十、总硬度（乙二胺四乙酸二钠滴定法）	298
十一、铜（二乙氨基二硫代甲酸钠分光光度法）	300
十二、铁（二氮杂菲分光光度法）	301
十三、锰（过硫酸铵分光光度法）	303
十四、总铬（二苯碳酰二胂分光光度法）	305
十五、氟化物（氟离子选择电极法）	307
十六、氰化物（异烟酸-吡唑啉酮分光光度法）	308
十七、碘化物（硫酸高铈催化分光光度法）	311
十八、硫酸盐（铬酸钡分光光度法）	313
十九、硒（二氨基萘荧光法）	314
二十、挥发性酚（4-氨基安替比林分光光度法）	316
二十一、阴离子合成洗涤剂（亚甲蓝分光光度法）	320
第十章 食品检验方法	323
一、水分	323

二、灰分(灼烧重量法)	324
三、脂肪	326
四、还原糖与蔗糖测定	328
五、蛋白质(微量凯氏定氮法)	330
六、钙	332
七、磷(钼蓝分光光度法)	335
八、抗坏血酸(2,6-二氯酚靛酚法)	336
九、维生素 B ₁ (荧光分光光度法)	337
十、人工合成色素的测定	339
十一、糖精钠(薄层色谱法)	343
十二、苯甲酸与山梨酸	345
十三、总砷(砷斑法)	348
十四、铅(二硫脲分光光度法)	350
十五、有机磷残留量(气相色谱法)	352
十六、酱油常见卫生指标的分析	353
十七、酒类常见卫生指标的分析	356
十八、食用植物油常见卫生指标的分析	358
十九、几种食品的掺伪检查	360
二十、食品容器、食具和包装材料的检验	364
二十一、挥发性毒物的快速鉴定	367
二十二、非挥发性毒物的快速鉴定	370
二十三、金属毒物的快速鉴定	373
第十一章 空气检验方法	376
一、粉尘浓度的测定	376
二、粉尘分散度测定	378
三、粉尘中的游离二氧化硅含量测定(焦磷酸质量法)	380
四、二氧化硫的测定(四氯汞钾溶液吸收-盐酸副玫瑰苯胺分光光度法)	382
五、氮氧化物的测定(盐酸萘乙二胺分光光度法)	384
六、硫化氢的测定	386
七、氨的测定(纳氏试剂分光光度法)	389
八、铅的测定	391
九、汞的测定	395
十、苯、甲苯、二甲苯的测定	398
十一、几种有害物质的快速测定	407
第十二章 其他形态样品检验方法	411
一、土壤、底质中的镉测定(镉试剂分光光度法)	411
二、土壤(底质)中的砷测定(银盐法)	412

三、化妆品中的汞测定	414
四、尿中汞的测定（碱性氯化亚锡还原-冷原子吸收分光光度法）	415
五、尿中粪卟啉测定（荧光比色法）	417
六、尿中 δ -氨基乙酰丙酸测定（乙酸乙酯萃取比色法）	418

附 录

一、溶液浓度的表示方法与标签格式	421
二、常用标准溶液的配制和标定	425
三、指示剂和试纸的配制	429
四、检验结果的数据处理	430
五、生活饮用水水质常规检验项目及限值	432
六、居住区大气中有害物质的最高容许浓度	433
七、车间空气中有害物质的最高容许浓度	434
八、相对原子质量表	436
九、相当于氧化亚铜重量的葡萄糖、果糖、乳糖、转化糖重量表	436
十、酒精计温度浓度换算表	441
十一、相关术语和单位的说明	445



绪 论

本章要点

- 卫生理化检验技术的定义、分类、内容
- 学习卫生理化检验技术的意义
- 如何学好卫生理化检验技术
- 卫生理化检验与卫生法律体系
- 示基础模块内容, ○ 示选用模块内容(下同)

随着人类社会远离了战争、灾难、瘟疫、饥饿,从荒蛮逐渐走向现代文明,人们对生活、生命质量的要求也在不断地提高。尤其是站起来的中国人民,摆脱了贫穷,正在从“温饱”向“小康”迈进,因而更希望得到富含营养、安全卫生、色香味形俱佳的食品;希望天更蓝、水更碧的生活环境和有健康保障、舒适、可提高工作率的劳动、工作场所。这一切与我们将要学习的课程——卫生理化检验技术息息相关。

卫生理化检验技术是运用物理、化学的基础理论和方法,分析与人类生活质量、健康因素密切相关的物质种类和数量的一门技术性学科。通过卫生理化检验,我们可以阐明外界环境中各种物理、化学因素与人体健康的关系及对人体健康影响的程度,为制定预防疾病的措施和卫生标准提供基本依据;并可运用卫生理化检验的结果判断检验对象与相对应卫生标准符合的程度,评价已经采取卫生措施的效果。可见卫生理化检验属于预防医学的范畴,承担着人类健康哨兵的职责。

卫生理化检验根据研究领域的不同,可分为营养和食品卫生检验、环境卫生检验、劳动卫生检验等分支。**营养与食品卫生检验**的研究对象是食品,其主要任务是研究食品中营养物质及影响卫生质量的物质的种类和数量,为人们食用富含营养、安全卫生的食品提供保证。**环境卫生检验**中的“环境”指的是人们日常生活所接触到的外部空间、条件和状况,如大气、水、土壤、公共场所、化妆品等。环境卫生检验研究的是,在围绕着人们的上述空间中,可以直接或间接影响人类生存和健康的各种物理、化学因素的状态、种类和含量。**劳动卫生检验**主要研究劳动环境中化学物质的种类和含量及对人体的影响;研究劳动环境中的有毒有害物质进入人体后的代谢过程、代谢产物及引起生化作用强度的测定方法,为识别、评价、控制职业性有害因素和职业病防治提供科学依据。卫生理化检验又可根据样品的形态分为食品检验、水质检验、空气检验、土壤检验、化妆品检验、生物检材的检验等。

卫生理化检验是在人类与疾病斗争的过程中逐渐形成和发展起来的。很久以前就有人将光亮的银簪插入食物中观察它是否变黑,以试验其中是否含毒,这可看成是早期的“卫生检验方法”。人类文明进程到19世纪,资本主义大工业形成,一方面使生产力得到了迅速发展,带来了科学技术发展和经济繁荣;另一方面也造成了工业污染和生态环

境破坏，导致疾病流行。此时，许多卫生学家开始用实验的方法，研究阐明空气、水、土壤、住宅等生活环境对人体健康和疾病的影响问题，从而诞生了实验卫生学，随着分析化学等其他学科的发展和其理论及方法的引用，逐步发展成为较为系统的卫生理化检验学科。

今天，党和国家高度重视人民群众的健康，为了强化卫生管理和监督，制定了一系列卫生法律、法规和卫生标准。卫生理化检验是这一卫生法律体系的重要组成部分。

1987年国务院发布实施了《公共场所卫生管理条例》和《中华人民共和国尘肺病防治条例》，1991年卫生部又发布了《公共场所卫生管理条例实施细则》，1995年全国人大常委会通过了《中华人民共和国食品卫生法》。这些卫生法律和法规，以国家强制性的法律条文来保障公民的生命健康权，对一切危害公共卫生和人体健康的行为有了明确的裁量标准，并能依法使其受到惩处。

作为卫生法律法规的重要组成部分，国家和卫生行政部门还发布实施了一系列的卫生标准和标准检验方法。如《食品卫生标准》，《食品卫生标准检验方法（理化部分）》，《生活饮用水卫生标准》，《生活饮用水标准检验方法》，《车间空气监测检验方法》等。卫生标准具有法律约束性。在卫生监督执法过程中，卫生标准是对管理对象执行卫生法律法规状况进行卫生学评价的技术依据；对发生的超过卫生标准的事件，又是判定其违法程度，应当承担何种法律责任的技术依据。在卫生行政执法活动中，常用的基本方法和手段是卫生监督和卫生监测。要保证监测结果准确、可靠和可比，必须要有规范的标准化的监测方法——标准检验方法，以约束卫生执法活动。可见，实行卫生标准监测检验方法，是实施卫生标准的前提和基础。

本课程，卫生理化检验技术，以研究国家和卫生行业标准检验方法（理化部分）为基本内容。希望本课程的学习，能培养同学们使用标准检验方法分析问题、解决问题的能力。现在，同学们已经了解卫生检验既是人们保护健康，预防疾病的技术和手段，又是卫生执法的重要环节。那么，我们如何学习好本课程，熟练掌握卫生理化检验职业技能，承担起保卫人民健康的职责呢？

首先，我们要复习好与本课程密切相关的基础课程，即卫生学和化学。卫生学会告诉我们针对一个样品要做什么检验项目（寻找检验线索），为什么要做这些项目（检验的卫生学意义）以及如何根据检验结果评价检验样品的卫生质量（检验样品的卫生学评价）等问题。化学学会告诉我们检验项目为什么要这样做（检验原理）以及如何做（操作技能）等。“温故”才能“知新”，这是学好本课程的基础。

本课程上、下两篇的联系是非常紧密的。上篇集中介绍了卫生理化检验的基础知识，如检验的卫生学意义，被检验组分的性质，检验原理，关键试剂的作用、配制方法以及检验的操作要点等，上篇是我们学习本课程的基础。下篇介绍卫生理化检验的分析方法，帮助我们学会阅读标准检验方法并根据标准方法的要求分析被检样品，以达到形成职业技能的目的。在学习的过程中，我们要将上、下两篇结合起来，通过学习上篇来理解下篇，通过学习下篇以形成熟练的操作技能，这是学好本课程的技巧。

本课程是技术性课程，养成职业技能和良好的职业习惯是至关重要的。因此，要重视实验课的操作练习，不要仅满足于做出了实验结果，还应该养成按照规范严格操作的习惯，认真对待每一个操作步骤，仔细观察实验现象，实事求是地做好实验记录，独立

完成实验报告，以求不断总结提高，这是学好本课程的关键。

总之，在学习过程中，要逐步培养对人民群众的健康高度负责的精神、实事求是的科学态度和严谨细致的工作作风。为将来从事这光荣而高尚的职业打下坚实的基础。祝愿同学们取得良好的学习成绩。

思 考 题

1. 研究卫生理化检验技术的意义。
2. 如何学好卫生理化检验技术？
3. 怎样理解卫生法律、卫生标准及卫生标准检验方法三者之间的关系？



上篇 卫生理化检验基础知识

第一章 卫生理化检验技术概述

本章要点

- 卫生理化检验的一般过程
- 样品采集的原则
- 样品分析前处理的意义及常用方法
- 卫生理化检验常用分析方法
- 检测报告的格式、检测结果的表示

卫生理化检验有委托检测、监督检测和鉴定检测几种形式。**委托检测**是委托者自带检品送检，检验者不对检品来源负责，检测结果仅对检品负责。而**监督检测**和**鉴定检测**要求对检测的全过程负责，一般分为样品的采集、样品分析前处理、样品分析和报告检测结果四个步骤，其中的每一个环节都可影响分析数据的质量。

第一节 样品采集

我们要分析一条河流的水质状况，把河水全部取出来进行分析显然是不可能的，只能从其中选取出极少部分分析，来说明整条河流的状况。从“整体”中抽出“部分”，分析“部分”的性状、性质、组成以代表“整体”的性状、性质和组成，像这样代表“整体”的“部分”，就叫做**样品**。从“整体”中抽出“部分”的过程，叫做**样品采集**。一般说来，“部分”与“整体”是有差异的，这个差异，我们称为**采样误差**。好的样品采集方案和采样技术可以使采样误差尽可能降低。

一、样品采集的原则

样品采集的基本原则是**代表性**。根据分析目的不同，其代表性的含义不同。

一般情况下，要用样品说明一个整体的性质时，要用**均匀性或随机性**来保证代表性。如从一个仓库中，采集部分粮食进行分析，来说明该仓库存放的粮食是否符合食品卫生标准。样品采集时首先要考虑仓库粮食的空间分布，依据均匀或随机的原则从该仓库的不同空间采集出规定数量的样品（大样），再将采集的这部分样品混合均匀，用四分法多次缩量分取出供分析用的样品（小样）。

有时，当样品分析的目的是要说明整体的某一特征时，要用**典型性**来保证代表性。