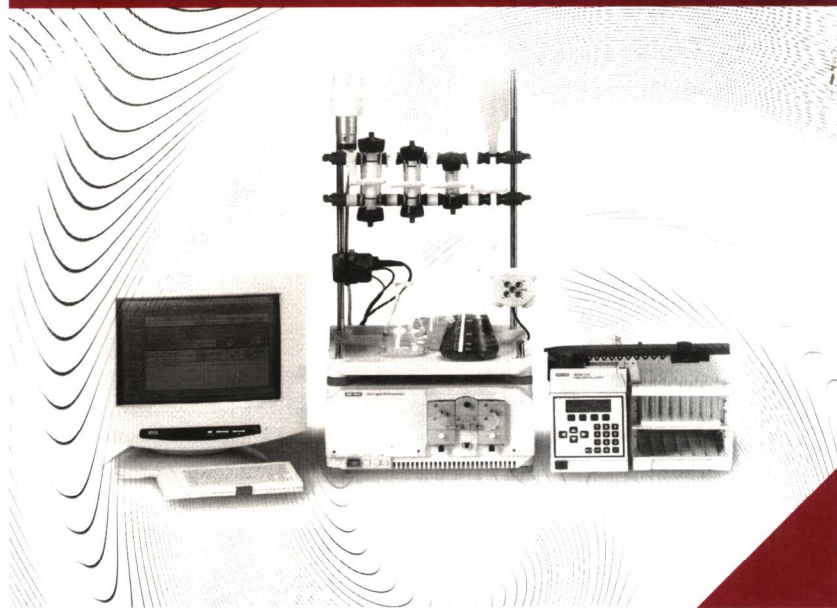


现代仪器分析技术

全国医药职业技术教育研究会 组织编写

郭景文 主编

林瑞超 主审



Chemical Industry Press



化学工业出版社
现代生物技术与医药科技出版中心

现代仪器分析技术

全国医药职业技术教育研究会 组织编写

郭景文 主编 林瑞超 主审



化学工业出版社

现代生物技术与医药科技出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

现代仪器分析技术/郭景文主编. —北京: 化学
工业出版社, 2004. 8
ISBN 7-5025-5883-7

I. 现… II. 郭… III. 仪器分析 IV. 0657

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 077429 号

现代仪器分析技术

全国医药职业技术教育研究会 组织编写

郭景文 主编 林瑞超 主审

责任编辑: 余晓捷 孙小芳 杨燕玲

文字编辑: 李姿娇 刘志茹

责任校对: 陈 静 李 军

封面设计: 关 飞

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
现代生物技术与医药科技出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

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

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市海波装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 14¼ 字数 331 千字

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5883-7/G · 1591

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

全国医药职业技术教育研究会委员名单

会 长 苏怀德 国家食品药品监督管理局

副会长 (按姓氏笔画排序)

王书林 成都中医药大学峨眉学院
严 振 广东化工制药职业技术学院
周晓明 山西生物应用职业技术学院
缪立德 湖北省医药学校

委 员 (按姓氏笔画排序)

马孔琛 沈阳药科大学高等职业技术学院
王吉东 江苏省徐州医药高等职业学校
王自勇 浙江医药高等专科学校
左淑芬 河南中医学院药学高职部
付梦生 湖南省药学职业中等专业学校
白 钢 苏州市医药职工中等专业学校
刘效昌 广州市医药中等专业学校
闫丽霞 天津生物工程职业技术学院
阳 欢 江西中医学院大专部
李元富 山东中医药高级技工学校
张希斌 黑龙江省医药职工中等专业学校
陆国民 复旦大学药学院第二分院
林锦兴 山东省医药学校
罗以密 上海医药职工大学
钱家骏 北京市中医药学校
黄跃进 江苏省连云港中医药高等职业技术学校
黄庶亮 福建食品药品职业技术学院
黄新启 江西中医学院高等职业技术学院
彭 敏 重庆市医药技工学校
鼓 毅 长沙市医药中专学校
谭骁或 湖南生物机电职业技术学院药学部

秘书长 (按姓氏笔画排序)

刘 佳 成都中医药大学峨眉学院
谢淑俊 北京市高新职业技术学院

全国医药高职高专教材建设委员会委员名单

主任委员 苏怀德 国家食品药品监督管理局

副主任委员 (按姓氏笔画排序)

王书林 成都中医药大学峨眉学院

严 振 广东化工制药职业技术学院

周晓明 山西生物应用职业技术学院

委 员 (按姓氏笔画排序)

马孔琛 沈阳药科大学高等职业技术学院

王质明 江苏省徐州医药高等专科学校

石 磊 江西中医学院大专部

闫丽霞 天津生物工程职业技术学院

杨群华 广东化工制药职业技术学院

李光锋 湖南生物机电职业技术学院药学部

李榆梅 山西生物应用职业技术学院

张秀琴 河南中医学院药学高职部

竺芝芬 浙江医药高等专科学校

周淑琴 复旦大学药学院第二分院

罗以密 上海医药职工大学

黄新启 江西中医学院高等职业技术学院

缪立德 湖北工学院生物工程学院药学分院

缪存信 福建食品药品职业技术学院

潘 雪 北京市高新职业技术学院

秘 书 长 (按姓氏笔画排序)

刘 佳 成都中医药大学峨眉学院

谢淑俊 北京市高新职业技术学院

前 言

从20世纪30年代起,我国即开始了现代医药高等专科教育。1952年全国高等院校调整后,为满足当时经济建设的需要,医药专科层次的教育得到进一步加强和发展。同时对这一层次教育的定位、作用和特点等问题的探讨也一直在进行当中。

鉴于几十年来医药专科层次的教育一直未形成自身的规范化教材,长期存在着借用本科教材的被动局面,原国家医药管理局科技教育司应各医药院校的要求,履行其指导全国药学教育为全国药学教育服务的职责,于1993年出面组织成立了全国药学高等专科学校教材建设委员会。经过几年的努力,截至1999年已组织编写出版系列教材33种,基本上满足了各校对医药专科教材的需求。同时还组织出版了全国医药中等职业技术教育系列教材60余种。至此基本上解决了全国医药专科、中职教育教材缺乏的问题。

为进一步推动全国教育管理体制和教学改革,使人才培养更加适应社会主义建设之需,自20世纪90年代以来,中央提倡大力发展职业技术教育,尤其是专科层次的职业技术教育即高等职业技术教育。据此,全国大多数医药本专科院校、一部分非医药院校甚至综合性大学均积极举办医药高职教育。全国原17所医药中等职业学校中,已有13所院校分别升格或改制为高等职业技术学院或二级学院。面对大量的有关高职教育的理论和实际问题,各校强烈要求进一步联合起来开展有组织的协作和研讨。于是在原有协作组织基础上,2000年成立了全国医药高职高专教材建设委员会,专门研究解决最为急需的教材问题。2002年更进一步扩大成全国医药职业技术教育研究会,将医药高职、高专、中专、技校等不同层次、不同类型、不同地区的医药院校组织起来以便更灵活、更全面地开展交流研讨活动。开展教材建设更是其中的重要活动内容之一。

几年来,在全国医药职业技术教育研究会的组织协调下,各医药职业技术学院齐心协力,认真学习党中央的方针政策,已取得丰硕的成果。各校一致认为,高等职业技术教育应定位于培养拥护党的基本路线,适应生产、管理、服务第一线需要的德、智、体、美各方面全面发展的技术应用型人才。专业设置上必须紧密结合地方经济和社会发展需要,根据市场对各类人才的需求和学校的办学条件,有针对性

地调整和设置专业。在课程体系和教学内容方面则要突出职业技术特点,注意实践技能的培养,加强针对性和实用性,基础知识和基本理论以必需够用为度,以讲清概念,强化应用为教学重点。各校先后学习了“中华人民共和国职业分类大典”及医药行业工人技术等级标准等有关职业分类,岗位群及岗位要求的具体规定,并且组织师生深入实际,广泛调研市场的需求和有关职业岗位群对各类从业人员素质、技能、知识等方面的基本要求,针对特定的职业岗位群,设立专业,确定人才培养规格和素质、技能、知识结构,建立技术考核标准、课程标准和课程体系,最后具体编制为专业教学计划以开展教学活动。教材是教学活动中必须使用的基本材料,也是各校办学的必需材料。因此研究会及时开展了医药高职教材建设的研讨和有组织的编写活动。由于专业教学计划、技术考核标准和课程标准又是从现实职业岗位群的实际需要中归纳出来的,因而研究会组织的教材编写活动就形成了几大特点。

1. 教材内容的范围和深度与相应职业岗位群的要求紧密挂钩,以收录现行适用、成熟规范的现代技术和管理知识为主。因此其实践性、应用性较强,突破了传统教材以理论知识为主的局限,突出了职业技能特点。

2. 教材编写人员尽量以产、学、研结合的方式选聘,使其各展所长、互相学习,从而有效地克服了内容脱离实际工作的弊端。

3. 实行主审制,每种教材均邀请精通该专业业务的专家担任主审,以确保业务内容正确无误。

4. 按模块化组织教材体系,各教材之间相互衔接较好,且具有一定的可裁减性和可拼接性。一个专业的全套教材既可以圆满地完成专业教学任务,又可以根据不同的培养目标和地区特点,或市场需求变化供相近专业选用,甚至适应不同层次教学之需。因而,本套教材虽然主要是针对医药高职教育而组织编写的,但同类专业的中等职业教育也可以灵活的选用。因为中等职业教育主要培养技术操作型人才,而操作型人才必须具备的素质、技能和知识不但已经包含在对技术应用型人才的要求之中,而且还是其基础。其超过“操作型”要求的部分或体现高职之“高”的部分正可供学有余力,有志深造的中职学生学习之用。同时本套教材也适合于同一岗位群的在职员工培训之用。

现已编写出版的各种医药高职教材虽然由于种种主、客观因素的限制留有诸多遗憾,上述特点在各种教材中体现的程度也参差不齐,但与传统学科型教材相比毕竟前进了一步。紧扣社会职业需求,以实用技术为主,产、学、研结合,这是医药教材编写上的划时代的转变。因此本系列教材的编写和应用也将成为全国医药高职教育发展历史的一座里程碑。今后的任务是在使用中加以检验,听取各方面的意见及时修订并继续开发新教材以促进其与时俱进、臻于完善。

愿使用本系列教材的每位教师、学生、读者收获丰硕！愿全国医药事业不断发展！

全国医药职业技术教育研究会

2004 年 5 月

编写说明

本教材是由全国医药职业技术教育研究会按照普通医药高等职业教育培养目标要求组织编写的。教材在编写中,遵循国家教育部提出的教材必须具备“思想性、科学性、先进性、启发性和适用性”的指导原则,以相关职业所需的知识、能力、素质为主线,注重仪器分析理论和实践的结合,强调仪器的基本结构、操作方法及注意事项,一方面为专业课程的学习奠定基础,另一方面为学生将来在控制药品和食品的质量、制定药品质量标准、开展新药研制与评价以及为药品的生产和管理提供科学依据等实际工作奠定基础。

本教材重点介绍近几年分析领域常用仪器及发展前景好的分析方法的基本原理、仪器的基本结构、操作方法及注意事项、仪器的安装要求和保养维护等知识。教材中介绍了目前药物分析领域的新知识、新技术和药物分析发展的新动态,强化实践技能的训练,突出了对学生综合运用能力的培养,使教材具有较强的科学性、实用性和先进性。本教材适合高等职业技术教育中药和药学各专业教学使用,也可作为药学相关岗位的岗前培训和继续教育的教材和参考书。

本教材由山西省药品检验所郭景文任主编,由中国药品生物制品检定所林瑞超任主审。编写人员及分工如下:郭景文、甄慧贤拟定本书编写提纲,负责全书的修改和统稿,并负责编写绪论、第四章、第六章、第九章、第十章、第十一章、第十二章;王金鹏负责编写第三章、第十三章;骆惠敏负责编写第七章、第八章;张萱、甄慧贤负责编写第一章、第二章;欧阳卉负责编写第五章。

本书在编写过程中,得到山西省药品检验所的史岑、张彬等同志的大力支持,他们提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心的感谢!

尽管我们作了种种努力,但因编者的水平和能力有限,不当及谬误之处在所难免,敬请广大师生和读者予以指正。

编 者

2004年4月

内 容 提 要

本书由全国医药职业技术教育研究会组织编写。本书充分体现了以全面素质为基础、以能力为本位的思想，注重培养学生的综合应用能力、实践能力、创新能力和职业能力。本书主要介绍了近几年分析领域常用的仪器及发展前景好的分析方法的基本原理、仪器的基本结构、操作方法及注意事项、仪器的安装要求和保养维护等知识。本书在编写过程中，注意引入新方法和新技术，为学生在今后严格控制药品质量、制定新药质量标准以及为药品的生产、经营、管理提供科学依据等实际工作奠定基础，具有较强的科学性、实用性和先进性。

本书适用于各类普通医药高职院校（中）药学专业教学使用，也可作为药学相关岗位的岗前培训和继续教育的教材或参考书。

目 录

绪论	1
一、分析仪器的主要性能指标	1
二、分析仪器的的发展趋势	2
三、样品制备及前处理技术	2
四、分析方法的选择与验证	3

第一篇 光学仪器分析技术

第一章 紫外-可见分光光度法	5
第一节 紫外-可见分光光度法的基本原理	6
一、朗伯-比尔定律	6
二、吸收光谱	7
三、常用术语	7
四、紫外-可见分光光度法在药物分析中的应用	8
第二节 紫外-可见分光光度计的基本结构	8
一、光源	8
二、单色器	8
三、吸收池	8
四、检测器	9
五、显示系统和数据处理系统	9
第三节 操作方法及注意事项	10
一、紫外-可见分光光度计的性能检定	10
二、紫外-可见分光光度计的操作方法	12
三、注意事项	13
第四节 应用实例	14
一、定性鉴别	14
二、纯度检查	15
三、含量测定	15

第五节 仪器的安装要求和保养维护	16
一、对实验室的基本要求	16
二、仪器的保养和维护	16
第二章 红外分光光度法	19
第一节 红外分光光度法的基本原理	19
一、基本原理	19
二、常用术语	21
三、红外分光光度法在药物分析中的应用	21
第二节 红外分光光度计的基本结构	22
一、光栅型红外分光光度计	22
二、傅里叶变换红外分光光度计	23
三、仪器的主要部件	23
第三节 操作方法及注意事项	25
一、红外分光光度计的性能检定	25
二、制样技术	26
三、操作方法	28
第四节 应用实例	29
一、已知化合物的定性分析和物相分析	29
二、未知化合物的研究	29
三、药物纯度检查	30
四、含量测定	30
第五节 仪器的安装要求和保养维护	31
一、仪器的安装要求	31
二、仪器的保养和维护	31
第六节 近红外分光光度法简介	32
第三章 荧光分光光度法	35
第一节 荧光分光光度法的基本原理	35
一、荧光的分类	35
二、激发光谱和发射光谱	35
三、荧光强度	36
第二节 荧光分光光度计的基本结构	38
一、激发光源	38
二、单色器	38
三、样品池	39

四、检测器	39
第三节 操作方法及注意事项	39
一、仪器的性能检定	39
二、操作方法	40
三、注意事项	43
第四节 应用实例	43
第五节 仪器的安装要求和保养维护	46
一、仪器的安装要求	46
二、仪器的维护与保养	46
第六节 荧光分光光度法的发展	47
第四章 原子吸收分光光度法	49
第一节 原子吸收分光光度法的基本原理	49
第二节 原子吸收分光光度计的基本结构	51
一、锐线光源	51
二、原子化器	52
三、单色器	54
四、检测系统	54
第三节 操作方法及注意事项	55
一、干扰的消除	55
二、仪器的性能检定	57
三、操作方法	58
四、结果计算	62
五、注意事项	63
第四节 应用实例	63
一、合成药物的含量测定	63
二、中草药中无机元素的含量测定	64
第五节 仪器的安装要求和保养维护	65
一、对实验室的基本要求	65
二、仪器的保养维护	65
第五章 核磁共振波谱法	67
第一节 核磁共振波谱法的基本原理	68
一、自旋核的分类	68
二、核磁共振	68
三、化学位移	69

四、自旋偶合与自旋分裂	70
五、应用	72
第二节 核磁共振波谱仪的基本结构	72
第三节 操作方法及注意事项	73
一、仪器的性能检定	73
二、操作方法	74
三、注意事项	75
第四节 应用实例	76
一、推断有机物结构	76
二、核磁共振波谱法测定重水的纯度	77
第六章 一般光学分析法	79
第一节 旋光分析法	79
一、基本原理	79
二、仪器结构	80
三、操作方法及注意事项	81
四、应用实例	82
第二节 折光分析法	83
一、基本原理	83
二、仪器结构	83
三、操作方法及注意事项	85
四、应用实例	87
五、仪器的日常保养	87
第三节 色差分析法	88
一、基本原理	88
二、仪器结构	89
三、测定方法	89

第二篇 色谱分析技术

一、色谱法的分类	93
二、色谱过程	94
三、色谱流出曲线和相关术语	94
第七章 薄层色谱法	97
第一节 薄层色谱法的基本原理	98
一、基本原理	98

二、吸附薄层色谱法中的吸附剂与展开剂	99
三、薄层色谱法在药物分析中的应用	100
第二节 薄层色谱系统简介	100
一、薄板	100
二、点样设备	100
三、展开设备	101
四、喷雾设备	101
五、薄层扫描仪	101
第三节 操作方法及注意事项	102
一、仪器的性能检定	102
二、背景干扰的消除	104
三、样品测定操作方法	104
四、结果计算和判断	108
五、注意事项	110
第四节 应用实例	111
一、六味地黄丸的鉴别	111
二、醋酸可的松中其他甾体的检查	111
三、硫酸长春碱中杂质的限度检查	111
四、盐酸氟丙嗪中有关物质的限度检查	112
五、九分散中士的宁的含量测定	112
六、枳实导滞丸中橙皮苷的含量测定	113
七、黄连上清丸中盐酸小檗碱的含量测定	114
第五节 仪器的安装要求和保养维护	115
一、对实验室的基本要求	115
二、仪器的保养和维护	115
第八章 气相色谱法	117
第一节 气相色谱法的基本原理	118
一、基本原理	118
二、色谱柱的理论塔板数和有效塔板数	118
三、色谱柱的分离度	119
四、应用	119
第二节 气相色谱仪的基本结构	120
一、气路系统	120
二、进样系统	122

三、柱分离系统·····	122
四、检测系统·····	123
五、温度控制系统·····	124
六、信号记录系统·····	125
第三节 操作方法及注意事项·····	125
一、仪器的性能检定·····	125
二、开机操作·····	127
三、样品测定操作方法·····	128
四、结果计算和判断·····	131
五、注意事项·····	133
第四节 应用实例·····	134
一、维生素 E 的含量测定·····	134
二、药物制剂中乙醇含量的测定·····	135
三、有机溶剂残留量的测定·····	135
第五节 仪器的安装要求和保养维护·····	137
一、对实验室的基本要求·····	137
二、仪器的保养和维护·····	137
第九章 高效液相色谱法·····	139
第一节 高效液相色谱法的基本原理·····	139
第二节 高效液相色谱仪的基本结构·····	141
一、输液系统·····	141
二、进样系统·····	143
三、分离系统·····	143
四、检测系统·····	144
五、色谱数据处理系统·····	145
第三节 操作方法及注意事项·····	145
一、仪器的性能检定·····	145
二、操作前的准备·····	148
三、操作方法·····	148
四、结果计算·····	149
五、清洗和关机·····	149
六、注意事项·····	151
第四节 应用实例·····	151
一、鉴别项·····	152

二、检查项·····	152
三、含量测定·····	153
第五节 仪器的安装要求、日常维护与常见故障的排除·····	153
一、仪器的安装要求·····	153
二、仪器的日常维护·····	153
三、常见故障的排除·····	154

第三篇 其他仪器分析技术

第十章 电化学分析技术·····	159
第一节 酸度计·····	159
一、酸度计的基本原理 (Nernst 方程) ·····	159
二、酸度计的结构·····	159
三、操作方法及注意事项·····	160
四、仪器对实验室的要求及保养维护·····	162
第二节 永停滴定法·····	162
一、基本原理·····	163
二、仪器装置·····	163
三、操作方法·····	164
四、注意事项·····	165
第十一章 电泳法和毛细管电泳法·····	167
第一节 电泳法·····	167
一、基本原理·····	168
二、纸电泳法·····	169
三、醋酸纤维素薄膜电泳·····	170
四、琼脂糖凝胶电泳法·····	172
五、聚丙烯酰胺凝胶电泳·····	172
六、SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳 ·····	174
七、应用实例·····	177
第二节 毛细管电泳法简介·····	183
一、毛细管电泳仪的基本装置·····	183
二、操作方法·····	185
三、应用实例·····	186
第十二章 质谱法·····	187
第一节 质谱法的基本原理·····	187