



全国中等卫生职业教育卫生部“十一五”规划教材

供医学影像技术专业用

第2版

X线摄影化学及暗室技术

卫生职业教育教学指导委员会审定

主编 吕文国



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE



中华人民共和国教育部 2009 年 12 月 10 日颁布

教育部高等学校化学与化工类专业教学指导委员会

— 3 —

无机摄影化学及暗室技术

教育部高等学校化学与化工类专业教学指导委员会

2009 年 12 月

化学工业出版社



全国中等卫生职业教育卫生部“十一五”规划教材

供医学影像技术专业用

X 线摄影化学及 暗室技术

第 2 版

主 编 吕文国

副主编 秦 永

编者 (以姓氏笔画为序)

吕文国 (山东省莱阳卫生学校)

刘建成 (山东省莱阳卫生学校)

秦 永 (河北省石家庄卫生学校)

蒋 蕾 (河南省南阳医学高等专科学校)

秘 书: 刘建成 (山东省莱阳卫生学校)



人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

X线摄影化学及暗室技术/吕文国主编. —2版.
—北京:人民卫生出版社, 2008.1
ISBN 978-7-117-09647-8

I. X… II. 吕… III. X射线检照技术
IV. R814.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 191601 号

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

X线摄影化学及暗室技术 第 2 版

主 编: 吕文国
出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-67616688)
地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼
邮 编: 100078
网 址: <http://www.pmph.com>
E - mail: pmph@pmph.com
购书热线: 010-67605754 010-65264830
印 刷: 保定市中国画美凯印刷有限公司
经 销: 新华书店
开 本: 787×1092 1/16 印张: 8
字 数: 192 千字
版 次: 2003 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 2 版第 3 次印刷
标准书号: ISBN 978-7-117-09647-8/R·9648
定 价: 15.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

出版说明

为贯彻“国务院关于大力发展职业教育的决定”等重要文件精神，卫生部、教育部于2006年3月调整并成立了第二届卫生职业教育教学指导委员会（简称第二届行指委）的工作范围和人员组成，以更好地指导卫生职业教育的发展。为了适应卫生事业发展改革对卫生职业人才的需求，第二届行指委领导和组织全国中等卫生学校对中等卫生职业教育6个专业7个门类的教学计划和教学大纲进行了调研、规划、组织编写、论证等工作，并报卫生部审定通过，于2007年5月正式颁布，由人民卫生出版社正式出版。卫生部教材办公室在卫生部、教育部的领导下，在第二届行指委的直接指导下，立足于更好地在卫生职业教育中体现职业教育的发展与改革趋势，组织全国百余家中等卫生学校，以新教学计划和教学大纲为依据，编写了全国中等卫生职业教育卫生部“十一五”规划教材。本套新一轮规划教材得到了各学校的大力支持和高度关注，它将成为新时期、新形势下大力发展卫生职业教育的重要基础和根本保障！

本轮教材的修订原则和特点为：①紧扣新教学计划和教学大纲进行编写，体现构建和谐社会对技能型、高素质劳动者的需求、教育部门的培养目标、卫生部门的用人要求的紧密结合。本轮教材的培养目标定位为：以服务为宗旨、以就业为导向、以岗位需求为标准，培养与我国社会主义建设要求相适应，与就业岗位要求相符合，为卫生事业发展服务的技能型的高素质劳动者。②体现“以就业为导向、以能力为本位，以发展技能为核心”的职教理念，理论知识强调“必需、够用”、符合中等卫生职业教育生源的特点和就业的需求；强化技能培养，包括专业技能、就业技能、创业技能。③体现统一性与灵活性的结合：护理专业、药剂专业教材采用模块化的课程结构，各学校可根据实际情况选择和组合教材模块，以培养特色化人才。强调“宽口径、重实用”的思路，优化课程结构，精选教学内容。“宽口径”是指覆盖面宽，力求使学生专业素质的内涵得到拓宽；“重实用”是教学内容要实际、实用，紧密联系工作岗位实际需要和执业资格考试、相关职业考试大纲的要求。各专业根据专业特点，在教材中设置了不同特色的图文框，对教学内容进行适当的拓宽或延伸，从而激发学生的学习兴趣、开拓学习视野。④体现优良传统与改革思想的融合：在上一轮教材的基础上，保持课程体系和内容的连贯性，修改不适应教学的环节、课程、内容，体现改革思路清晰、方向明确、途径成熟的专业教学理念。⑤体现卫生部规划教材的权威性、科学性、先进性、适用性、规范性。⑥体现服务于学习与教学的原则：本轮教材在书末设置了实践指导、教学大纲的内容，多数专业核心课程编写了配套教材和（或）配套光盘。

本套新一轮规划教材包括公共基础课程、医学基础课程、6个专业7个门类的专业课程、选修课程共108种教材。其他未修订专业的教材如各校仍开设该专业，可继续使用原教材。

卫生职业教育教学指导委员会
卫生部教材办公室
人民卫生出版社
二〇〇七年十二月

第二届 卫生职业教育教学指导委员会

职 责	姓 名	工作单位
顾 问	祁国明	中华医学会
	鲍 朗	教育部高教司
主任委员	刘雁飞	卫生部科教司
副主任委员	孟 群 (★)	卫生部科教司
	石鹏建	教育部高教司
	董德刚	辽宁省卫生厅
	姒建敏	浙江大学
	胡国臣	人民卫生出版社
	沈 彬 (★)	天津医学高等专科学校
秘书长	解江林	卫生部科教司教育处
副秘书长	文历阳	华中科技大学同济医学院
委 员	李赵城	卫生部人事司
	郭燕红	卫生部医政司
	王启明	教育部高教司
	范 唯	教育部职成司
	刘 杰	教育部职成司
	吕一平	北京市卫生局
	张孟华	浙江省卫生厅
	孙宁生	江苏省卫生厅
	耿文奎	广西壮族自治区卫生厅

	张文清	天津医科大学
	刘文川	哈尔滨医科大学
	郭 明	大连医科大学
	吴仁友	上海交通大学成教学院
	曾 诚	四川大学教育发展中心
	陈增良	浙江医学高等专科学校
	叶向前	西安医学院
	梁琼芳	肇庆医学高等专科学校
	陈明非	福建卫生职业技术学院
	余国华	湖南永州职业技术学院
	云 琳	郑州卫生职业技术学院
	姜渭强	苏州卫生职业技术学院
	金中杰	甘肃省卫生学校
	高三度	无锡高等卫生职业技术学校
	姚 宏	本溪市卫生学校
	路喜存	承德市卫生学校
	杜 贤	人民卫生出版社
秘 书	王 瑾	天津医学高等专科学校

注：“★”为常务

全国中等卫生职业教育卫生部“十一五”规划教材

目 录

总序号	适用专业	分序号	课程名称	版次	主编
1	中等卫生职业教育各专业	1	语文应用基础	2	于叔杰 张谷平
2	中等卫生职业教育各专业	2	数学应用基础	2	张守芬 林虹伟
3	中等卫生职业教育各专业	3	英语应用基础	2	孙国棣 赵 旦
4	中等卫生职业教育各专业	4	物理应用基础	2	宋大卫
5	中等卫生职业教育各专业	5	医用化学基础	2	黄 刚
6	中等卫生职业教育各专业	6	信息技术基础	2	关中辉
7	中等卫生职业教育各专业	7	体育与健康	1	张庆霞
8	中等卫生职业教育各专业	8	病理学基础	2	王志敏
9	中等卫生职业教育各专业	9	病原生物与免疫学基础	2	吕瑞芳
10	中等卫生职业教育各专业	10	解剖学基础(包括系解和组胚)	2	王怀生 李 召
11	中等卫生职业教育各专业	11	生理学	2	彭 波 李茂松
12	药剂、医学检验	12	解剖生理学基础	2	王维智 蒋劲涛
13	中等卫生职业教育各专业 (医学检验专业除外)	13	生物化学	2	车龙浩
14	护理	1	妇产科护理	2	刘文娜
15	护理	2	口腔临床护理	1	葛娜丰
16	护理	3	口腔美容及预防保健	1	范珍明
17	护理	4	重症监护技术	1	刘旭平
18	护理	5	重症监护仪器使用与维护	1	王 懿
19	护理、助产	6	儿科护理	2	叶春香
20	护理、助产	7	护理学基础	2	李晓松
21	护理、助产	8	急救护理技术	2	傅一明
22	护理、助产	9	健康评估	1	张淑爱
23	护理、助产	10	内科护理	2	金中杰 林梅英
24	护理、助产	11	社区护理	2	陈锦治
25	护理、助产	12	外科护理	2	严鹏霄 王玉升
26	护理、助产	13	心理与精神护理	2	李丽华
27	护理、助产、涉外护理	14	护理礼仪	2	耿 洁
28	护理、助产、涉外护理	15	老年护理	2	张小燕
29	护理、助产、涉外护理	16	人际沟通	2	张书全
30	护理、助产、涉外护理	17	五官科护理	2	李 敏
31	护理、助产、涉外护理	18	药物应用护理	2	姚 宏
32	护理、助产、涉外护理	19	中医护理	2	申惠鹏
33	护理、涉外护理	20	护理专业技术实训	1	张美琴

总序号	适用专业	分序号	课程名称	版次	主编
34	涉外护理	1	儿科护理	1	于海红
35	涉外护理	2	妇产科护理	1	包小兰
36	涉外护理	3	护理学基础	1	邵阿末
37	涉外护理	4	护理英语	1	刘国全
38	涉外护理	5	急救护理技术	1	李树东
39	涉外护理	6	健康评估	1	夏惠丽
40	涉外护理	7	内科护理	1	马秀芬 孙建勋
41	涉外护理	8	社区护理	1	徐国辉
42	涉外护理	9	外科护理	1	谭 进 周 静
43	涉外护理	10	心理与精神护理	1	杨 萍
44	涉外护理	11	英语国家概况	1	黄宁益
45	助产	1	产科学及护理	2	薛 花 程瑞峰
46	助产	2	妇科护理	1	李晋爱
47	助产	3	母婴保健	2	杨玉杰
48	助产	4	遗传与优生学基础	2	周德华
49	口腔工艺技术	1	口腔固定修复工艺技术	2	黄强生
50	口腔工艺技术	2	疾病学基础	1	吴增春
51	口腔工艺技术	3	可摘义齿修复工艺技术	2	米新峰 农一浪
52	口腔工艺技术	4	口腔工艺设备	1	李新春
53	口腔工艺技术	5	口腔疾病概要	2	毛珍妮
54	口腔工艺技术	6	口腔解剖学	1	肖希娟
55	口腔工艺技术	7	口腔生理学	2	李华方
56	口腔工艺技术	8	口腔工艺技术材料学基础	2	杨家瑞
57	口腔工艺技术	9	口腔医学美学基础	2	肖 云
58	口腔工艺技术	10	口腔预防保健基础	2	李耀峰
59	口腔工艺技术	11	口腔正畸工艺技术	2	杜维成
60	口腔工艺技术	12	口腔组织及病理学基础	1	刘 影
61	药剂	1	常用制剂技术与设备	1	江 丰
62	药剂	2	天然药物化学基础	2	王天玲
63	药剂	3	天然药物学基础	2	李建民
64	药剂	4	无机与分析化学基础	1	石宝珏
65	药剂	5	药剂学	2	高 宏
66	药剂	6	药理学与药物治疗学基础	1	张 庆
67	药剂	7	药品市场营销学	2	钟明炼
68	药剂	8	药事管理学	2	寇建民
69	药剂	9	药物分析	2	牛彦辉
70	药剂	10	药物化学基础	2	王玮瑛
71	药剂	11	药用植物学基础	1	潘凯元
72	药剂	12	医药企业经营与管理	1	王捧英
73	药剂	13	医药商品学	1	艾尔肯·依布拉依木
74	药剂	14	医院药学概要	1	彭丽红
75	药剂	15	制药工艺基础	1	李淑清

总序号	适用专业	分序号	课程名称	版次	主编
76	药剂	16	制药过程与设备	1	姜爱霞
77	药剂	17	中药调剂与制剂技术	1	高荣哲
78	药剂	18	中药鉴定技术	1	邹丽焱
79	药剂	19	中药炮制技术	1	马 光
80	药剂	20	中医药概论	1	李 莉
81	药剂、医学检验	21	有机化学	2	曾崇理
82	药剂、医学检验、口腔工艺技术	22	疾病概要	2	刘昌权
83	医学检验	1	分析化学	2	谢庆娟
84	医学检验	2	寄生虫检验技术	2	尹燕双
85	医学检验	3	临床检验	2	安 艳 赵 平
86	医学检验	4	免疫检验技术	2	鲜尽红
87	医学检验	5	生物化学检验技术	2	沈岳奋
88	医学检验	6	生物化学	2	李月秋
89	医学检验	7	微生物检验技术	2	郭积燕
90	医学检验	8	无机化学	2	丁秋玲
91	医学影像技术	1	X线摄影化学及暗室技术	2	吕文国
92	医学影像技术	2	X线物理与防护	2	李迅茹
93	医学影像技术	3	超声诊断学	2	夏国园
94	医学影像技术	4	电工与电子技术	2	赵笑畏
95	医学影像技术	5	疾病概要	2	任光圆 刘更新
96	医学影像技术	6	医学影像设备	2	冯开梅
97	医学影像技术	7	影像技术学	2	李 萌 陈本佳
98	医学影像技术	8	影像诊断学	2	李海鹰 王 蒙
99	中等卫生职业教育各专业选用	1	就业与创业指导	2	温树田
100	中等卫生职业教育各专业选用	2	美育	2	汪宝德
101	中等卫生职业教育各专业选用	3	青少年心理健康	1	盛秋鹏
102	中等卫生职业教育各专业选用	4	社会学基础	2	刘叔疆
103	中等卫生职业教育各专业选用	5	卫生法律法规	2	王 峰
104	中等卫生职业教育各专业选用	6	心理学基础	2	肖 丹
105	中等卫生职业教育各专业选用	7	医学伦理学	1	曾繁荣
106	中等卫生职业教育各专业选用	8	营养与膳食指导	2	刘 锜
107	中等卫生职业教育各专业选用	9	职业道德与职业生涯规划	1	谈玲华
108	中等卫生职业教育各专业选用	10	中医学基础	2	刘全生

前 言

自 2002 年以来,国务院连续召开了全国职业教育工作会议,颁布了“国务院关于大力发展职业教育决定(国发[2005]35 号)”等重要文件,强调了中等职业教育培养目标就是在九年义务教育的基础上培养数以亿计的高素质劳动者。卫生部教育教学指导委员会、卫生部教材办公室、人民卫生出版社于 2007 年 5 月中旬在海口市召开了新一轮全国中等职业教育教学计划和教学大纲颁布大会。《X 线摄影化学及暗室技术》就是根据新的培养目标、新教学计划及教学大纲为全国中等卫生职业教育三年制医学影像技术专业而重新编写的卫生部规划教材。教学时数为 54 学时。

与上一版教材相比,本教材在维持教学内容基本不变的前提下,对文字和插图都做了一定的增删,章节也做了适当的调整,删去了一些较繁琐而与实践技能联系不甚紧密的化学结构式。考虑到专业的特殊性,故删去了“普通摄影及影像技术”一章(编入有关的普通课程中);将原来的显影、定影有关知识单列章节编写,不在综合于一章之中。

根据卫生部教育教学指导委员会、卫生部教材办公室对新一轮规划教材编写的建议,书中每章正文前提出了“学习要点”,每章后编写了“复习题”,便于教师授课时参考及学生的预习和复习。

参加本书编写的影像专业的专任教师,在教材编写前,认真学习有关文件,深刻领会“以服务为宗旨,以岗位需要为导向”的卫生部职业教育办学方针的精神,结合本专业的特点,力争培养和训练学生会自学、善于思考,既重视基础理论的学习,又重视基本实验技能的训练,不断增强实践、创新、获取信息及终身学习的能力。

为了达到新教学计划和教学大纲的要求,本书力求做到将传授知识、能力培养和提高素质融为一体,为此各编委根据自己多年的教学、临床经验以及社会的需要,坚持体现基本知识、基本理论、基本技能和思想性、科学性、先进性、启发性、适用性的原则,对编写计划和编写内容进行了详细讨论,分工编写。初稿结束后又进行集体讨论,最后由主编定稿。

由于编者水平所限,教材内容难免有不足之处,敬请使用教材的广大师生及读者不吝指正,以便改进。

吕文国

2007 年 12 月

目 录

绪论	1
一、摄影简史	1
二、X 线摄影成像的意义	1
三、X 线摄影成像的基本过程	1
四、《X 线摄影化学及暗室技术》的内容及学习方法	2
第一章 暗室及常用器材	3
第一节 暗室设计	3
一、暗室位置、大小及建筑要求	3
二、暗室布局	4
三、暗室照明	4
第二节 暗室常用器材简介	6
一、胶片冲洗设备	6
二、工作用具	8
第二章 医用 X 线胶片	10
第一节 医用 X 线胶片的结构	10
一、双面涂布型胶片的基本结构	10
二、单面涂布型胶片的结构	12
三、T 颗粒胶片	13
第二节 医用 X 线胶片的种类及管理	13
一、医用 X 线胶片的种类	13
二、医用 X 线胶片的管理	15
第三节 X 线胶片的制造过程简介	16
第四节 感光原理及潜影	17
一、光化学及光化学反应的有关概念	17
二、潜影	18
第五节 感光测定及像质评价	19
一、感光测定有关概念	19
二、胶片特性曲线	21
三、感光测定	22
四、像质评价	26

第三章 增感屏

33

第一节 增感屏的结构与分类	33
一、增感屏的结构	33
二、增感屏的分类	34
第二节 增感屏的性能与测试	35
一、增感屏的性能	35
二、增感屏性能的测试	38
第三节 增感屏的裱贴与使用注意事项	39
一、裱贴及屏片密着试验	39
二、使用注意事项	40

第四章 显影

42

第一节 显影的类型与原理	42
一、显影类型	42
二、显影原理	42
第二节 显影液的组成	44
一、显影剂	44
二、保护剂	46
三、促进剂	47
四、抑制剂	49
五、溶剂	50
第三节 显影液的配方与配制	51
一、显影液的配方	51
二、M-Q 型显影液	51
三、P-Q 型显影液	51
四、显影液的配制	53
第四节 显影液的性能	53
一、显影液对照片对比度的影响	54
二、显影液对感光度的影响	54
三、显影液对影像颗粒度的影响	55
四、显影温度对显影性能的影响	55
五、显影时间对影像效果的影响	56
六、搅动对显影效果的影响	57
七、超加合作用	57
八、诱导期	57
第五节 显影液性能稳定的维护	58
一、显影液的消耗	58

二、显影液的补充	59
第六节 显影操作与中间处理	59
一、显影方法	59
二、手洗显影操作	60
三、中间处理	61

第五章 定影 **63**

第一节 定影液的组成	63
一、定影剂	63
二、保护剂	64
三、中和剂	65
四、坚膜剂	65
五、溶剂	66
第二节 定影液的配方与配制	66
一、定影液的配方	66
二、定影液的配制	67
第三节 定影液性能稳定的维护	67
一、影响定影速度的因素	67
二、定影液疲劳度的测试	68
第四节 定影操作	69

第六章 水洗与干燥 **71**

第一节 水洗	71
一、水洗的重要性与原理	71
二、水洗效率	72
三、水洗规则	73
四、检验水洗程度的方法	73
五、对水质的要求	74
第二节 干燥	74
一、自然干燥	74
二、机械干燥	74

第七章 暗室的基本操作及照片缺点形成原因分析 **75**

第一节 基本操作技术	75
一、暗室基本操作技术	75
二、照片的整理	76
三、照片的保管	76

第二节 照片伪影及缺点形成的原因	76
一、暗室操作因素	77
二、摄影条件因素	77
三、显影因素	77
四、定影因素	78
五、水洗和干燥过程中的因素	78
六、其他因素	78

第八章 自动洗片机与激光打印机 81

第一节 自动洗片机	81
一、基本结构	81
二、安置方式	83
三、自动冲洗技术对胶片和药液的要求	84
四、加工程序	85
五、自动洗片机的管理	85
第二节 激光打印机	86
一、湿式激光打印机	87
二、医用干式打印机	89

第九章 暗室质量管理 93

第一节 暗室质量管理简介	93
一、开展暗室质量管理的意义	93
二、质量管理的基本概念	93
第二节 暗室质量管理的要求	94
一、暗室环境与照明	94
二、显影液、定影液	94
三、水洗	95
四、自动洗片机	95
五、感光材料	96
六、日常工作管理	97

实验指导 98

实验一 暗室布局及常用设备的使用	98
实验二 暗室安全灯测试	98
实验三 医用 X 线胶片感色性的实验	99
实验四 屏胶系统匹配效果的分析	100
实验五 增感屏增感率的测试	100

实验六 显影液的配制	100
实验七 定影液的配制	101
实验八 胶片的手工冲洗	101
实验九 自动洗片机的使用	102
实验十 胶片特性曲线的制作 (一)	102
实验十一 胶片特性曲线的制作 (二)	102
实验十二 X 线胶片感光特性值的测定	103
实验十三 幻灯片的制作	103

X 线摄影化学及暗室技术教学大纲	105
------------------------	-----

绪 论

X线摄影化学是研究应用X线胶片记录X线及X线激发的荧光光化学反应的科学。

暗室技术是在暗室中将已感光的X线胶片,经过一系列处理,形成有清晰影像的X线照片的工作过程。暗室技术包括胶片装卸与冲洗、药液配制、器械的使用及各种照片的特殊处理以及自动洗片机的应用等多种技术。

掌握X线摄影化学的有关理论,熟练地进行暗室操作,为临床提供具有丰富信息的优质X线照片,是学习本门课程的主要目的。

一、摄影简史

绝大多数的感光材料是由银盐组成的。早在1727年德国人J·舒尔茨就发现了银盐吸收光能变黑的光化学反应。法国的J·M·达盖尔于1839年用汞蒸气对碘化银干板上进行显影,用硫代硫酸钠对未曝光的部分进行冲洗并获得成功。X线的发现者伦琴,于1895年12月22日利用X线成功地摄取了其夫人手骨骼像,记录影像的感光材料是涂布在玻璃片上的,称之为干板或硬片。1913年美国伊斯曼·柯达公司研制成两面涂有感光乳剂的胶片,被称为软片。20世纪70年代初,一种新型X线胶片——X线T颗粒胶片又被美国柯达公司成功生产出。它与稀土增感屏相匹配,使X线照片影像质量有了很大提高。我国影像工作者对此也有了一定研究,并应用于临床。

曝光后的X线胶片在暗室中需经一定的处理才能成为有可见影像的照片。全过程所需时间较长,其中,显影一般为5分钟,定影大约是20分钟,水洗应在30分钟以上。1948年,第一台吊挂式自动洗片机问世,加快了胶片冲洗速度。半个多世纪以来,自动洗片机逐渐完善,不仅缩短了胶片暗室处理的时间,而且进一步提高了照片影像质量。目前,非银盐的感光材料已经问世,X线胶片的质量不断提高,生产技术迅速发展。

二、X线摄影成像的意义

X线的发现和能使感光材料感光成像,在人类科学历史上具有极其重要的意义,为自然科学和医学的发展及研究开辟了一条崭新的道路。X线发现后三个月,维也纳一家医院首先用它协助外科手术。X线照片能记录被检物体的信息影像,又能长久保存。一个多世纪以来,它不仅被广泛地应用在医学诊断和治疗上,成为医疗卫生工作中不可缺少的重要手段,而且在物质结构分析、工业探伤等方面都发挥了巨大作用。

三、X线摄影成像的基本过程

X线成像与通过一般光学系统的成像有本质的区别。照射被检肢体后的X线经过传递和处理两个重要的过程,使被检肢体的信息以最大可能的限度再现出来,成为可见的光密度影像。由X线管焦点产生的X线穿过被检肢体时,受不同密度的组织器官的吸收和散