

卫生部规划教材

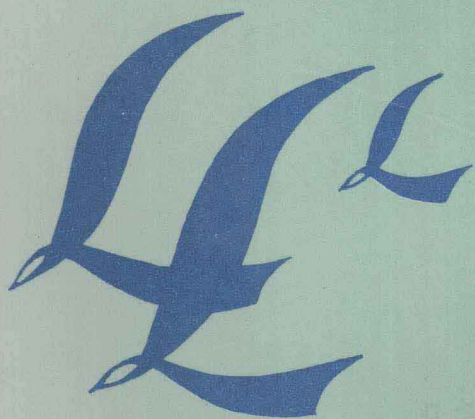
全国中等卫生学校教材

供放射技术专业用

X 线摄影化学及暗室技术

第 二 版

主编 袁聿德



人 民 卫 生 出 版 社

全国中等卫生学校教材

供放射技术专业用

X 线摄影化学及暗室技术

第 二 版

主编 袁 聿 德

编者

(以姓氏笔画为序)

朱延好 李 萌

顾德泉 袁聿德

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/袁聿德主编. —2 版. —北京:
人民卫生出版社, 1996

ISBN 7-117-02402-X

I. X… II. 袁… III. ①X 线摄影-化学-专业学校-教材
②X 线摄影-暗室技术-专业学校-教材 IV. R812

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 16649 号

X线摄影化学及暗室技术

第二版

袁聿德 主编

人 民 卫 生 出 版 社 出 版

(100078北京市丰台区方庄芳群园3区3号楼)

河北省遵化市物资印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787X1092 16 开本 $8\frac{3}{4}$ 印张 193千字

1990年10月第1版 1998年6月第2版第8次印刷

印数: 13 911—15 930

ISBN 7-117-02402-X/R·2403 定价: 8.20 元

著作权所用, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究.

第三轮中等医学教材出版说明

卫生部曾于1983年组织编写、陆续出版全国中等卫生学校11个专业使用的77种教材。1992年又组织小修订，出版第二轮教材。为我国的中等医学教育作出了积极贡献。

为适应中等医学教育改革形势的需要和医学模式的转变，1993年11月，卫生部审定、颁发了全国中等卫生学校新的教学计划及教学大纲。在卫生部科教司领导下，我们组织编写（修订）出版第三轮全国中等医学12个专业96种规划教材，供各地教学使用。

这轮教材以培养中级实用型卫技人才为目标，以新的教学计划及大纲为依据，体现“思想性、科学性、先进性、启发性、适用性”，强调“基本理论知识、基本实践技能、基本态度方法”。教材所用的医学名词、药物、检验项目、计量单位，注意规范化，符合国家要求。

编写教材仍实行主编负责制；编审委员会在教材编审及组织管理中，起参谋、助手、纽带作用；部分初版教材和新任主编，请主审协助质量把关。第三轮中等医学教材由人民卫生、河北教育、山东科技、江苏科技、浙江科技、安徽科技、广东科技、四川科技和陕西科技九家出版社出版。

希望各校师生在使用规划教材的过程中，提出宝贵意见，以便教材质量能不断提高。

卫生部教材办公室

1995年10月

全国中等医学教材编审委员会

主任委员：姜寿葆

副主任委员：陈咨夔 殷冬生

委员：（以姓氏笔画为序）

马惠玲	王同明	方茵英	王德尚	延民	那功伟
朱国光	吕树森	李绍华	李振宗	李振林	陈心铭
吴忠礼	杨华章	洪启中	洪思劬	郭常安	张冠玉
张审恭	殷善堂	董品泸	谭筱芳		

前 言

《X 线摄影化学及暗室技术》是为全国中等卫生学校三年制放射技术专业编写的规划教材。本教材是根据 1994 年修订的中等卫生学校放射技术专业教学计划及教学大纲的精神,为我国医疗事业培养德、智、体全面发展的实用型中等放射技术人才而进行修订。教材的指导思想突出二点:一是教材内容是以培养中等放射技术实用型人材而取舍的;二是注意培养学生非智力因素,特别是注意培养学生的学习态度,团结协作能力,敬业精神及对社会和事业的责任感。

本教材注意到吸收放射技术专业先进的实用性很强的技术,如 90 年代我国放射界已应用于临床的 T 颗粒胶片和 T 颗粒技术。同时删去了一些应用性不强的 X 线照片潜影知识及与临床应用关系不大的 X 线胶片的制造有关文字叙述等。

本教材还注意吸收了 80 年代初世界卫生组织(WHO)倡导的放射诊断质量保证(QA)和质量控制(QC)有关知识,专设一章——暗室质量管理,目地是为培养实用型人才,适应我国 80 年代中期已开展的 QA、QC 工作应具备的业务知识和管理能力。

本教材还将已逐渐普及的先进自动洗片机,编写了一章,便于学生掌握先进设备的有关技术和知识。

本书在修订过程中注意到中等放射技术专业特点,努力在教材中贯彻和体现 1994 年卫生部新制定的放射技术专业教学计划和教学大纲的精神,使学生“有必要的理论知识,较强的实践技能,良好的职业素质”。但是受水平所限,教材内容肯定有不足之处,希望使用教材的老师、同学及广大读者,提出宝贵意见,以便再版时修改,使之不断完善,不断提高。

袁聿德

1996 年 3 月

目 录

第一章 绪论	1
一、X 线摄影化学的定义与内容	1
二、X 线摄影化学的发展	1
三、学习 X 线摄影化学与暗室技术的目的	1
四、开展放射诊断全面质量管理工作的意义	2
第二章 暗室设备及器材	3
第一节 胶片冲洗设备	3
一、洗像桶	3
二、洗像池	3
三、盘洗设备	4
四、缩影片及电影片冲洗设备	4
第二节 暗室常用器材	5
一、暗盒与增感屏	5
二、胶片干燥设备	5
三、洗片夹	5
四、工作台、胶片橱、暗盒架	6
五、暗室一般器材	6
第三节 感光测定仪器	6
一、感光仪	6
二、密度计	7
三、铝梯	8
第三章 暗室	9
第一节 暗室设计与布局	9
一、暗室设计	9
二、暗室布局	10
第二节 暗室照明	10
一、安全照明	10
二、普通照明	13
三、湿片观片灯	13
第四章 医用感光材料	14
第一节 X 线摄影用感光材料	14
一、种类及规格	14
二、结构	16
第二节 X 线胶片的制造概述	21
第三节 X 线胶片的感光测定	22

一、感光测定的概念	22
二、光学密度及测定	22
三、胶片特性曲线及其特性值的测定	26
第四节 X 线胶片的成像性能参量	31
一、对比度	31
二、宽容度	32
三、感光度	33
四、胶片的粒度	33
五、分辨率	33
六、清晰度	34
七、胶片的调制传递功能	35
八、胶片的吸收光谱	35
第五章 X 线增感屏	38
第一节 增感屏的分类与结构	38
一、增感屏的分类	38
二、增感屏的结构	39
第二节 增感屏的性能	40
一、增感率	40
二、分辨率	41
三、余辉	41
四、荧光光谱	41
第三节 增感屏对影像质量的影响	42
一、使用增感屏摄影的利弊	42
二、增感屏的斑点	44
三、T 颗粒技术	45
第四节 增感屏的裱贴与屏片密着试验	46
一、裱贴方法	46
二、密着试验和密着不良的校正	46
第五节 增感屏主要性能测试	47
一、增感率的测试	47
二、分辨率测试	47
三、余辉测试	47
四、发光均匀性测试	47
第六节 增感屏使用注意事项	48
第六章 感光原理和潜影	49
第一节 感光原理	49
一、光化学概念	49
二、光化学反应中的光能作用	49
第二节 潜影的本质	50
一、潜影的本质	50
二、感光中心	50
三、显影中心及潜影	51

四、潜影的稳定性	52
第七章 显影	53
第一节 显影原理	53
一、显影	53
二、显影的类型	53
三、显影原理	54
第二节 显影液的组成	55
一、显影剂	55
二、保护剂	59
三、促进剂	60
四、抑制剂	62
五、溶剂	64
第三节 显影液的配方与配制	64
一、显影液的种类与选择	64
二、X 线胶片显影液种类及配方	65
三、超加合作用	65
四、诱导期	66
五、P-Q 型显影液	67
六、M-Q 型显影液	67
七、显影液的配制	67
第四节 显影液的性能	68
一、显影液对照片对比度的影响	68
二、显影液对感光度的影响	68
三、显影液对影像粒度的影响	69
四、显影液温度对显影性能的影响	70
五、显影时间对影像效果的影响	70
六、搅动对显影效果的影响	71
第五节 显影液性能稳定的维护	72
一、显影液的消耗	72
二、显影液的补充稳定	73
第六节 显影操作技术	73
一、显影操作与显影条件	73
二、显影方法	73
第八章 定影	75
第一节 定影的作用原理	75
第二节 定影液的组成	75
一、定影剂	75
二、保护剂	76
三、中和剂	76
四、坚膜剂	77
五、溶剂	77
第三节 定影液的配方及配制	77

一、定影液的配方	77
二、定影液的配制	79
第四节 定影液性能稳定的维护	79
一、影响定影速度的因素	79
二、定影液药力衰竭的测试	80
三、定影液提银法简介	81
第五节 定影操作	82
第九章 水洗与干燥	85
第一节 水洗的目的及作用	85
第二节 水洗效率	86
第三节 水洗规则和水洗程度的检验	87
一、X 线胶片的水洗规则	87
二、检验水洗程度的方法	87
第四节 对水质的要求	88
第五节 干燥	88
第十章 自动洗片机	89
第一节 自动洗片机	89
一、自动洗片机的分类	89
二、自动洗片机的结构	90
三、自动洗片机的安置	92
第二节 自动洗片机的冲洗技术	93
一、自动冲洗用 X 线胶片	93
二、自动冲洗套药	93
三、自动洗片机的工作原理	94
第三节 自动洗片机的使用与管理	94
一、工作程序	94
二、自动洗片机的管理	95
三、自动洗片机应用的优缺点	96
第十一章 暗室操作技术	97
第一节 暗室基本操作	97
一、X 线胶片的装卸	97
二、照片的整理	98
三、照片的存档	98
第二节 照片伪影及缺点形成的原因	98
一、暗室的基本操作因素	98
二、摄影条件的因素	99
三、显影因素	99
四、定影技术的因素	100
五、水洗和干燥过程中的因素	100
六、其它方面的因素	100
第十二章 暗室质量管理	103

第一节 质量管理的意义	103
一、质量管理简介	103
二、开展放射诊断质量管理的意义	103
第二节 暗室质量管理的要求	104
一、暗室照明	104
二、显影液、定影液	104
三、水洗	104
四、自动洗片机	104
五、感光材料	105
六、增感屏	105
七、日常工作管理	105
第十三章 普通摄影与幻灯片、复制片的制作	107
第一节 普通摄影	107
一、摄影基础知识	107
二、摄影基本技术	111
第二节 幻灯片的制作	116
一、黑白幻灯片的制作	116
二、调蓝幻灯片的制作	116
第三节 X 线照片的复制	117
一、传统复制方法的原理	118
二、直接正性复制法	118
第十四章 实验	122
实验一 暗室安全灯的测试	122
实验二 X 线胶片特性曲线的制作	123
实验三 X 线胶片特性值的测定	124
实验四 胶片感色性实验	124
实验五 增感屏增感率的测试	125
实验六 显影液及定影液的配制	126
实验七 显影液的特性测定	126
实验八 普通照片的洗印与放大	127
实验九 幻灯片的制作	128
实验十 CT 照片的正性复制	128

第一章 绪 论

一、X 线摄影化学的定义与内容

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。

银盐吸收光能变黑的光化学反应,对不同的光线虽有一定的差异,但其基本的光化学反应的各种变化是相同的。因此,X 线摄影化学与一般照像化学研究的内容,有许多相同之处。如:显影理论与显影;定影的作用原理;水洗与干燥;感光测定;加厚、减薄等。不同的是:胶片的构造,感光测定方法,显影液配方和 X 线摄影中所特有的增感屏的性能及作用。

二、X 线摄影化学的发展

银盐见光变黑的光化学反应,是德国的 J·舒尔茨(Johannes Schulze)在 1727 年首先发现的。1839 年,法国人 J·M·达盖尔(Jacques Mande Daguerre),用汞蒸气显影碘化银干板上的潜影,并成功地用硫代硫酸钠洗去了未曝光的部分,成为公认的现代照像术的创始人。德国的伦琴在 1895 年发现 X 线,同年 12 月 22 日,用 X 线摄取了他夫人的手骨像,这是世界上第一张用感光材料记录的肢体 X 线照片。根据当时的记载,拍摄手的 X 线照片,需要曝光一个多小时。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,美国的伊斯曼·柯达公司生产出两面涂有乳剂的胶片,被称为软片。随着医用 X 线胶片和 X 线摄影设备的发展,在 X 线胶片上摄取一张人体某部位照片所需的时间,已缩短到千分之几秒,影像质量也非昔日可比。70 年代初,美国的柯达公司又推出了一种新型 X 线胶片——X 线 T 颗粒胶片。这种胶片感光乳剂层中的感光颗粒由平板型替代了传统的马铃薯状。它与相应性能稀土增感屏匹配,形成了一种技术,称为 T 颗粒技术。它既大大提高 X 线照片的清晰度,又减少了照片的斑点问题,对 X 线照片影像质量的提高,引起了世人关注。我国放射界对此也有了一定研究,并应用于临床。

胶片的暗室冲洗工作,显影大约需 5min,定影大约需 20min,显、定影液温度以 18~20℃为宜,水洗大约需 30min,暗室冲洗费时较长。1948 年,第一台吊挂式自动洗片机问世,经过发展,1965 年柯达 X-OMATM₆ 型自动洗片机,使 X 线胶片的显、定影加工处理缩短至 90s。X 线胶片冲洗的这一重大变革,不仅结束了费时多、效率低的暗室手工操作,而且还提高了影像质量的稳定性。

目前,非银盐感光材料已问世,X 线胶片的生产技术也在迅速发展。

三、学习 X 线摄影化学与暗室技术的目的

随着我国医疗卫生事业的迅速发展,X 线摄影技术获得了很快的推广和普及。现在,我国有县级医院 1.5 万余家,有各种 X 线设备 12 万余台,县级医院开始普及 500mA 的

X 线设备,现代化 X 线设备 CT 已进入地(市)级医院,2000 余台 CT 在正常运转,也有 250 余台 MRI 在工作。每年使用大量的医用 X 线胶片。X 线照片的信息容量,固然取决于胶片本身的性能,但是,全面掌握胶片的特性,科学地运用 X 线设备及技术,掌握胶片感光过程原理及胶片的冲洗加工技术,是获取优质 X 线照片的关键,这也是学习本门课程的目的。

四、开展放射诊断全面质量管理工作的意义

随着医学影像学的发展,放射诊断技术应用相当广泛,据统计,美国每年近 2 亿人受检,西欧有 1.5 亿人受检,日本受检人数超过 1 亿,我国每年有近 3 亿人接受 X 线检查。因此放射学界如何提高 X 线影像质量、X 线诊断水平,减少受检者及放射工作者的受照剂量,日益引起各国放射学界的重视。80 年代初世界卫生组织(WHO)积极宣传和支 持在各国建立放射诊断质量保证计划。我国放射界提出实施放射诊断质量保证和质量控制工作,始于 80 年代中期。

放射诊断质量保证(quality assurance;QA)是有确定目标的系统计划和行动;质量控制(quality control;QC)是科学性很强的作业技术和活动。QA、QC 的有效性依赖于严谨的作风和先进的技术。据美国 70 年代一项调查表明,平均 13% 冲洗出来的照片由于质量不合格而被抛弃。我国的废片率也相当高。X 线照片质量差,则不能提供所期望的临床诊断,从而造成漏诊、误诊甚至导致医疗错误。当然也造成很大的经济损失。由此可见,开展 QA、QC 工作的意义之大。但是开展 QA、QC 工作必须大家提高认识,形成共识,共同努力才能达到目的。众所周知,凡群体业务活动要获得成功,除要求每个工作人员有良好的业务素质外,还必须团结协作、有创业精神、有良好的工作态度和社会责任感。

由于历史的原因,在放射医学科学发展中,曾存在一种重诊断轻技术的倾向,X 线摄影化学与操作技术被误认为是无关大局的一门学科,长时间以来未能形成独立教材列入教学计划,仅将有关知识编入 X 线摄影检查技术教材的部分章节。随着我国放射技术的进一步发展,X 线摄影化学的重要性逐步被医学科学家们所认识,在放射技术专业中开设了 X 线摄影化学与暗室技术课程,《X 线摄影化学及暗室技术》一书被列入全国中等卫生学校规划教材,这是我国医学教育的创举。

本教材内容包括:暗室设备、医用感光材料、增感屏、感光原理和潜影、显影化学及显影技术、定影、水洗与干燥等,阐明暗室工作的基本操作技术,特殊处理技术,分析照片上伪影及缺点形成的原因,叙述感光测定,暗室冲洗的基本知识和基本理论。力求帮助学生在有限的学时内,全面、深入地掌握摄影化学的基本知识和基本技能,培养学生动手和深入思考的能力及习惯。另外还必须注意到 X 线摄影化学与暗室技术,是一门应用性很强的学科,本学科所涉及的内容都是为学生独立掌握暗室操作技术服务的。教学中必须为培养学生具备独立进行暗室操作技术能力而努力。为此书未附有实验内容,也是为这一目的服务的。

(泰山医学院 袁聿德)

第二章 暗室设备及器材

第一节 胶片冲洗设备

一、洗 像 桶

洗像桶是容纳显影液、停显液和定影液的长方形容器。由耐热、耐酸、耐碱的材料如搪瓷、不锈钢、塑料等制成。洗像桶深度不宜小于 53cm，长不宜小于 40cm。常用的容积为：18.9265L〔5 加仑（美）〕、37.853L〔10 加仑（美）〕、56.7795L〔15 加仑（美）〕、75.706L〔20 加仑（美）〕等不同规格。选用时，定影液桶的容量应大于显影液桶、显影液桶的容量应大于停显液桶（中间漂洗桶）。三者容积之比，大约为 4 : 2 : 1（图 2-1）。

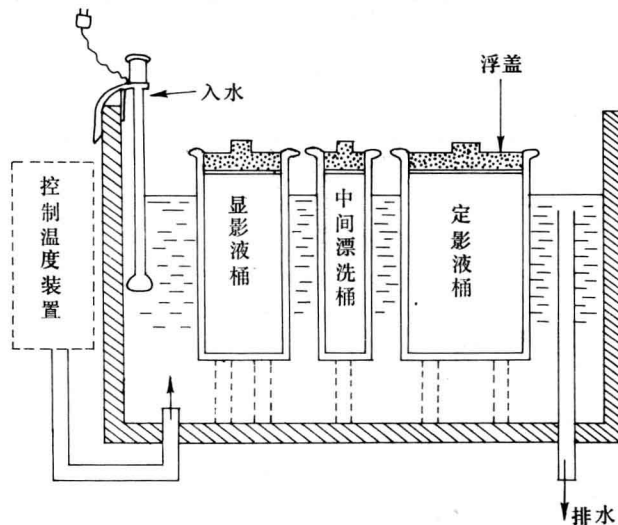


图 2-1 暗室洗像装置

二、洗 像 池

洗像池是长方形容器，一般由漂洗池和水洗池两部分组成。漂洗池用以放置显影液桶、停显液桶、定影液桶以及所用药液。池底设有电恒温装置，间接控制显影液和定影液的温度。池的上端和下端分别设有进水口和排水口，便于刷洗及更换池水。池子上面设有溢水口，溢水口不宜太小，开口位置要稍低于显、定影桶上缘，以免池水浸没药液。另一部分是水洗池。清洗胶片必须在流动的水中进行。水流速度以 30min 可全部更新为宜，以便清洗掉胶片上残存的定影液成分。水洗池深度须能全部浸没洗片架。洗像池由耐酸、耐碱和耐热的材料制成，如不锈钢、硬塑料或水泥等。池高不低于 60cm。水洗池的大小依工作量而定，但必须大于定影桶的容积 2 倍以上，因为胶片的水洗时间长于照片的定影时间。

有的洗像池全部放置在暗室内，有的漂洗池在暗室内，而水洗池部分设在明室内，这

样方便医师和技师观片（图 2-2）。

三、盘洗设备

在工作量很小或特殊情况下，可以用塑料盘、搪瓷盘冲洗胶片。用盘洗法冲洗胶片，所需药液量小，设备简单，但操作不方便。

冲洗盘一般为长方形，大小可根据工作情况而定。但冲洗盘内的冲洗药液应有适当的深度，一般不少于 2.5cm。用单夹式牙片夹或其它夹子夹于胶片的角上，以便冲洗时便于晃动和拿取。

在需要控制冲洗药液温度时，可采取简单的间接加温或降温的办法，达到所需温度（图 2-3）。

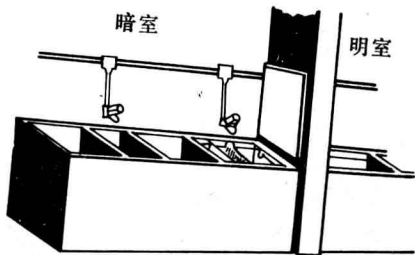


图 2-2 暗室洗像池

四、缩影片及电影片冲洗设备

缩影片和电影片的冲洗设备，因其规格不同而异。

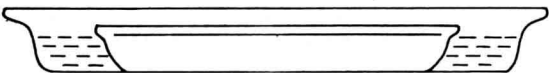
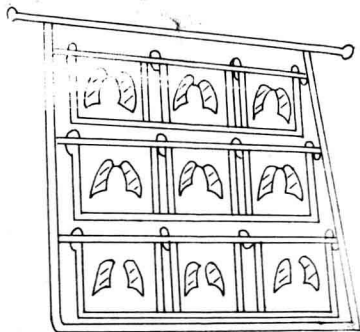
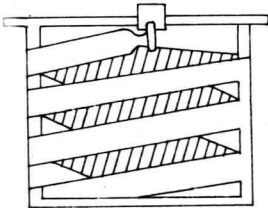


图 2-3 盘洗技术的控温方法

1. 卷片、页片专用冲洗架与普通冲洗架的外形基本相似，每个架可装缩影片、页片数张。夹牢胶片，放入普通洗像桶内，采用定温定时冲洗胶片法。另外还有专用 100mm 缩影片页片和多页片架设备（图 2-4）。



a



b

图 2-4 页片 (a)、卷片 (b) 冲洗架

35mm 或 70mm 卷片，多采用普通胶片冲洗法：先将卷片绕在片架上，两端用卡钉夹固定，再放入显影桶中冲洗。

2. 页片冲洗器 页片除用页片专用冲洗架冲洗外，还可以用成套的专用冲洗设备进行冲洗，如 100mm 页片冲洗全套设备，其中包括冲洗箱、显影箱、定影箱，能容纳 50 张页片的长方形洗片架以及装片用半自动机械装置和小型电热烘干设备。冲洗前可用半自

动机械装置将页片依次装入长方形洗片架内，每间隔 5mm 一张，以便于页片接触显影液，并避免互相粘连，放妥后加以固定，将冲洗架放入配套的冲洗箱内，完成显影、漂洗、定影、水洗后，洗片架连同照片一起放在专用干燥箱上干燥。

3. 卷片冲洗装置 缩影卷片的冲洗，一般用密封罐冲洗装置，罐内有卷片轴，用以承载胶片。冲洗前，在暗室里将胶片（35mm、70mm）卷在洗片轴架上，放入罐内，加盖密封，然后从药孔注入药液，按冲洗罐上标出的箭头方向加快转动，以防气泡附着胶片而出现显影不均匀现象。显影完毕后，将显影液从孔道排出，注入清水冲洗，冲洗完毕，再注入定影液定影完毕，开罐取片，连同卷片轴架一起放入流动的清水中水洗。

若冲洗的电影胶片量大，可采用全自动式专用设备，用定时定温法冲洗胶片。

第二节 暗室常用器材

一、暗盒与增感屏

暗盒是装胶片的主要用具，为很薄的长方体。其大小根据摄影部位需要而定。常用的有：127mm×178mm（5 吋×7 吋）、203mm×254mm（8 吋×10 吋）、254mm×305mm（10 吋×12 吋）、305mm×381mm（12 吋×15 吋）、356mm×432mm（14 吋×17 吋）。其构造主要有前、后两面，前面用易被 X 线穿透的薄铝板或胶木板等材料制成，后面用不易被 X 线穿透的铁板制成（也有用铝板制成的）。暗盒结构严密，绝对不漏光。暗盒装有弹簧板、弹簧和其它闭锁装置，装片后压紧闭锁。另外还有弧形暗盒。

暗盒很少单独使用，常与增感屏配合使用。使用方法是在暗盒内前、后两面上，粘贴大小合适的增感屏。另外还有无增感屏的纸板照片夹，这是一种用硬纸板做成的不漏光的平板夹，用于肢体较薄部位的摄影，如手指、足趾、鼻骨侧位等。

含带增感屏的暗盒放置时，应注意防热、防潮、防酸碱的腐蚀。使用时，轻拿轻放，切忌碰撞，以防止暗盒损坏和变形，影响使用寿命和效果。

关于增感屏的构造和性能，详见第五章。

二、胶片干燥设备

胶片干燥设备有两种：①晾片架。式样可自行设计，材料可用木质或金属，但格与格之间必须有一定间距，使胶片不致粘连或移动擦伤。若气候干燥，可将水洗充分的照片放在晾片架上自然干燥；②干燥箱。干燥箱是立柜式铁制品，装有电阻丝和电热开关，可根据需要调节温度控制旋钮（有箱温 50℃、65℃之分）。最适宜干燥温度是 20℃。电热开关分 I、II、III 档。底部装有鼓风机。应用时，将水洗充分的照片，放置无滴水后，排放在箱内，盖好上盖，选好温度及电热开关，接通电源，热风在箱内循环，通风孔与箱外相通，流动的热风使胶片很快干燥。

三、洗片夹

洗片夹是用耐酸和耐碱的材料如不锈钢、铝合金等制成的金属架，四角有夹子，用以夹持待处理的胶片，能使胶片牢固、平正、相互不贴近。通常洗片夹的规格与胶片尺

寸相对应，与不同尺寸的胶片配套使用。在暗室内可按规格分类放置，便于使用。

另外，还有牙片洗片夹（有单夹和多夹之分）和 100mm 页片冲洗架等。

四、工作台、胶片橱、暗盒架

工作台是在暗室里装卸和改裁胶片的一种平台。要求台面平整，上铺橡皮布或人造革、线毯等，以防止胶片与台面摩擦或与暗盒碰撞。工作台的大小和形状，以安放下裁片刀和大暗盒为宜，同时还应考虑暗室大小、工作方便程度、工作量的大小等因素。一般工作台下还设有橱格、抽屉，以备放置其它备用品和用具等。

胶片橱用来贮藏未曝光胶片，内分各种尺寸的竖格，结构严密，能防光，备有防潮设施。

暗盒架是放置暗盒的地方，内有按不同暗盒规格制成的竖格，由小到大，依次排列，便于取拿。

工作台、胶片橱和暗盒架，可设计成一体。有将胶片橱和暗盒架设计成一体的，也有单独设计制作的。也有在工作台旁边放置一金属铅（或铅合金）制成的金属箱，一般称铅箱，内放各种不同规格尺寸的胶片。铅箱的箱盖与工作台上方的安全灯相联，以防箱盖打开使箱内胶片曝光。

五、暗室一般器材

暗室一般器材包括：①切片刀。多是铡刀式（380mm 或 480mm），用来改裁胶片，既方便又节约。②配药容器和搅拌棒。配药容器是用耐酸碱的搪瓷、不锈钢和塑料制品制成的桶或缸。其大小可根据配药量而选用。搅拌棒多用硬杂木质料、玻璃和不锈钢制品，既不吸收显影液和定影液，又不与显影液和定影液起化学反应。③温度计。用于测定显影液、定影液的温度，多采用浮式和悬式两种，市售的均系红、蓝色酒精温度计。主要便于在暗室中观看刻度，比水银温度计使用方便安全。④计时器。是用来测定显影、定影和水洗时间的计时装置，市售的计时器均以分为单位，有电动和发条计时器两种。计时器表面多配有荧光指示针，便于暗室观察。样式有悬挂式和立式。⑤切角器。是将胶片的四个直角剪切成圆滑型的一种专用装置，比手工操作既快又光滑，是暗室中不可缺少的工具。

暗室通常还应备有干毛巾、剪刀、棕色玻璃瓶、天平、量杯、刷子、皮管、橡胶手套和漆布围裙等物品。

第三节 感光测定仪器

一、感光仪

将一系列准确已知的分级曝光量，投射在感光材料上使之感光的仪器称为感光仪。

改变光强或者改变曝光时间，都可以调制曝光量。改变曝光时间来调制曝光量较改变光强度容易，但用改变光强的方法更接近实际，故现在所用的感光仪，多是调光强式的。

感光仪主要由以下几个部分构成：一是标准光源，二是调制照射在感光材料上光的

强度装置，另外还有一个支撑被测定胶片的合适的框架（图 2-5）。

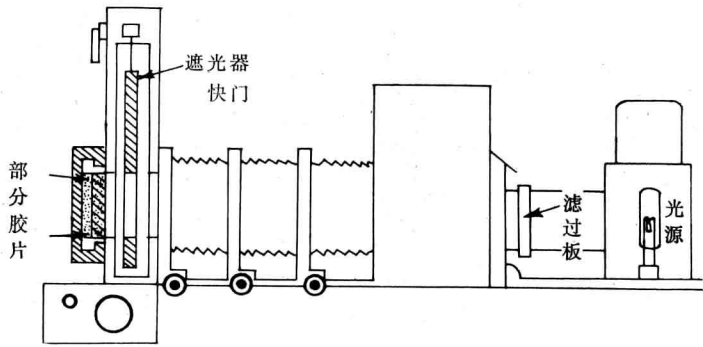


图 2-5 感光仪示意图

调光强式感光仪，在一标准光源和测试胶片之间放置一标准光楔，曝光时间固定不变，利用一落帘式快门，光线透过光楔，以不同强度照射到测试胶片上。光楔也称级谱，是一片涂有石墨或银微粒的玻璃板。光楔的各部分具有不同的透光率，一端透光率高另一端最低，中间以阶梯式递减，称为阶梯光楔，相邻两级密度差为 0.1 或 0.15。以定制 (DIN) 感光仪为例，阶梯式密度光楔的密度差为 0.1，测试胶片所接受的曝光量的对数值逐级增加 0.1，各级都标有数字，分别等于密度值的 10 倍，整个密度楔分 30 个阶梯，采用国际标准光源曝光（表 2-1）。

表 2-1 光度标准和实际光源的色温

光度标准		色温 (°K)
A.	发光强度的标准	
	标准英国蜡烛	1930
	海夫纳 (Hefner) 灯	1880
	哈考脱 (Harcourt) 戊灯	1920
	乙炔	2415
	白热碳	2080
	白热钨	2400
	铂在凝固点时的黑体	2042.2
B.	实际照明光源	
	40 瓦白炽钨灯 10.7 流明/瓦	2760
	500 瓦白炽钨灯 19.6 流明/瓦	2960
	1500 瓦白炽钨灯 22.0 流明/瓦	3225
	1000 瓦白炽溢光钨灯 31.6 流明/瓦	3360
	2500 瓦白炽溢光钨灯 32.8 流明/瓦	3475

二、密 度 计

测量照片光密度值的仪器称密度计。测量医用 X 线照片密度值的密度计都是透射式的，因为 X 线胶片的片基是透明的。密度计的测试孔径小于 0.1mm 的称为显微密度计；测试孔径大于 0.1mm 的称为一般密度计。一般密度计的测试孔径多为 1mm 或 2mm，有直读式和光电式两种。市售的一种可随身携带，称为袖珍直读式密度计，另一种是比较