

全国中等卫生学校教材

供放射医士专业用

X线投照技术

第 二 版

王 庆 义 主 编

山东科学技术出版社

全国中等卫生学校教材

供放射医士专业用

X 线 投 照 技 术

第 二 版

王庆义 主编
于凤珍 王庆义
吕文国 李桂兰 编写
袁聿德

(按姓氏笔画为序)

山东科学技术出版社

鲁新登字05号

全国中等卫生学校教材

供放射医学专业用

X 线 投 照 技 术

第 二 版

王庆义 主编

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路 邮政编码250002)

山东省新华书店发行

山东威海市印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 31印张 600千字

1980年5月第1版

1994年2月第2版 1996年8月第17次印刷

印数: 129 101—146 700

ISBN 7—5331—1300—4

R·366(课)定价22.60元

第二版说明

全国中等卫生学校11个专业使用的77种教材系卫生部1983年组织编写，于1985～1987年出版发行。

为进一步提高中等卫生学校的教材质量，培养合格的中等卫生人才，1992年11月决定对这套教材进行小修订。

这次修订基本维持原教材体系，只更正其中的错误和不当之处，在总字数不增加的前提下，修改的幅度一般不超过20%。主要修订的有：改正错误的内容、数据、图表等；删除淘汰的35种临床检验项目与方法；使用国家公布的名词与法定计量单位等；更新陈旧的内容，如不符合《中华人民共和国药典》的内容，不符合医学模式转变的内容等；删除针对性不强、对中等卫生学校不适用的内容等。

本次修订由主编负责。因为时间紧，改动范围不大，部分教材未能邀请第一版全体编审者参与工作，特此说明。

卫生部教材办公室

1993年6月

第二版前言

卫生部于1992年11月召开“全国中等卫生学校教材修订工作会议”，公布了对1983年组织编写的教材进行一次小修订，并规定在此次修订中，原教材的理论体系基本不变，教材篇幅基本不变，字数不能增加。

本书是根据上述精神，在山东省卫生厅的领导和山东科学技术出版社的支持下，对1987年6月孟代英主编的全国中等卫生学校教材《X线投照技术》进行了修订。

教材具体内容的处理原则是根据放射医士专业的培养目标，以培养实用型人才为依据，以加强“三基”为出发点，重点阐述本学科的基本理论、基本知识和基本技能，同时注意知识的更新和专业知识的系统性。修订的主要内容包括：删去了X线物理及气脑造影、部分胆系造影等针对性不强和已过时的知识；增加了代表本学科新成就的造影剂和部分投照位置；调整了部分章节顺序。此外，为便于教学，实验指导也做了相应的修订。超声检查因不属于X线投照技术范畴，已予删去。

参加修订的人员多为原书编者，孟代英、燕树林同志因故未能参加。特邀请山东省莱阳卫生学校刘红编写了“X线投照”中的“X线防护”，姜玉波改写了“造影剂的药理作用及种类”。

为使本书版次与目前全国中等卫生学校使用的教材相一致，这次小修订的版本仍作为第二版，特此说明。

由于我们水平有限，书中缺点和不当之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

1993年6月

1987年版编写说明

《X线投照技术》是为全国中等卫生学校四年制放射医士专业编写的教材。本教材系根据中等卫生学校放射医士专业教学计划，以1978年试用教材为基础，参考国内外有关资料，结合国情和编写人员的工作经验、教学实践撰写而成，并注意突出科学性、先进性和实践性。

本教材内容分为X线摄影理论、摄影化学及操作技术、平片检查、造影检查和特殊检查共五篇。为了使学生了解综合图象诊断技术，在特殊检查篇内增加了医学影像学部分内容的简介。

本教材由山东省医学影象研究所副研究员连世海任主审，北京医科大学第一附属医院范焱主任技师和山东省立医院高鸿举副主任医师参加主审工作。B型超声部分特邀了山东省医学影象研究所侯家声编写。还邀请了有关学校和医院的同志参加了审稿会议。

由于编写人员的水平所限和参考资料较少，书中错误和缺点在所难免，希望使用教材的教师、同学和广大读者提出宝贵意见，以便进一步修改提高。

编 者

1986年5月

目 录

第一篇 X线摄影化学及操作技术	1
第一章 暗室设置	1
第一节 暗室设计	1
第二节 胶片冲洗设备	3
第三节 暗室工作用具及仪器	5
第二章 医用X线胶片	7
第一节 医用X线胶片种类及保管	7
第二节 医用X线胶片结构	10
第三节 医用X线胶片的感光特性及其测定	13
第四节 医用X线胶片的感光与潜影形成	19
第三章 增感屏	21
第一节 增感屏的结构与种类	22
第二节 增感屏的性能	24
第三节 增感屏的使用	27
第四章 显影	29
第一节 显影方法与原理	29
第二节 显影主剂	31
第三节 显影辅助剂	33
第四节 显影液的配制	40
第五节 显影液的性能	42
第六节 显影条件对显影效果的影响	44
第七节 显影操作与中间处理	47
第八节 显影液的消耗与补充	49
第五章 定影	50
第一节 定影剂	51
第二节 定影辅助剂	51
第三节 定影液的配制	53
第四节 定影操作	55
第六章 水洗与干燥	57
第七章 暗室基本操作与照片缺点分析	60
第一节 暗室基本操作	60
第二节 照片缺点分析	61
第八章 X线照片的特殊冲洗技术	66
第一节 自动洗象机冲洗	66

第二节	照片影象的减薄	68
第二篇	X线摄影理论基础	71
第九章	X线照片影象	71
第一节	X线影象的传递与照片影象的形成	71
第二节	X线照片的光学密度	72
第三节	X线照片的光学对比度	75
第十章	X线的几何投影	79
第一节	X线管焦点与线量分布	79
第二节	X线管焦点成象性能的主要参量	83
第三节	X线束	86
第四节	焦点、肢体和胶片之间投影关系	88
第十一章	X线的散射线	93
第一节	散射线对照片对比度的损害	94
第二节	散射线的抑制和排除	95
第十二章	X线照片的模糊	100
第一节	产生照片模糊的原因	101
第二节	照片的锐利度和分辨率	104
第十三章	X线照片质量	107
第一节	X线照片质量标准	108
第二节	X线照片质量的评价	112
第十四章	X线摄影条件	113
第一节	X线摄影的感光因素	114
第二节	摄影条件表的制定	115
第三节	自控曝光	116
第三篇	X线平片检查	118
第十五章	X线摄影的基础知识	118
第一节	X线摄影常用术语	118
第二节	X线摄影规则	124
第三节	X线照片管理与标记	128
第四节	X线摄影防护	132
第十六章	上肢	133
第一节	手部	135
第二节	腕部	140
第三节	前臂及肘部	142
第四节	上臂及肩部	146
第十七章	下肢	153
第一节	足部	154
第二节	小腿及踝部	158

第三节	股及膝部	161
第四节	腕关节	168
第十八章	胸廓	171
第一节	胸骨	172
第二节	肋骨	175
第十九章	脊柱	178
第一节	颈椎	181
第二节	胸椎	185
第三节	腰椎	187
第四节	骶与尾骨	191
第二十章	骨盆	195
第一节	骨盆整体	196
第二节	骨盆局部	197
第二十一章	脑颅	200
第一节	脑颅整体	204
第二节	脑颅局部	211
第三节	耳部	220
第二十二章	面颅	230
第一节	面颅整体	233
第二节	面颅局部	234
第三节	副鼻窦	237
第四节	下颌部	242
第二十三章	牙	248
第一节	牙X线摄影的基础知识	249
第二节	齿型片位置	254
第三节	咬合片与咬翼片位置	256
第二十四章	胸部	258
第一节	胸部整体	261
第二节	胸局部位置	265
第三节	心脏大血管	267
第二十五章	腹部	271
第四篇	X线造影检查	278
第二十六章	造影检查的基本知识	278
第一节	造影检查简史	278
第二节	造影剂应具备的条件及引入方法	279
第三节	造影剂的药理作用	279
第四节	造影剂的种类	282
第五节	造影剂的比较与选择	290

第六节	造影辅助剂	291
第七节	造影前药敏试验	292
第八节	造影中的意外及急救措施	293
第二十七章	消化道造影	296
第一节	食管造影	298
第二节	胃及十二指肠造影	300
第三节	空肠回肠造影	303
第四节	大肠造影	304
第二十八章	胆系造影	306
第一节	口服法胆系造影	307
第二节	静脉法胆系造影	310
第三节	手术后“T”形管造影	311
第四节	经皮肝穿刺胆管造影	312
第二十九章	泌尿系统造影	313
第一节	静脉尿路造影	314
第二节	大剂量静脉尿路造影	315
第三节	经皮穿刺肾盂造影	316
第四节	逆行肾盂造影	317
第五节	膀胱造影	318
第六节	尿道造影	319
第三十章	生殖系统造影	321
第一节	子宫输卵管造影	321
第二节	盆腔充气造影	322
第三节	精路造影	324
第三十一章	循环系统造影	325
第一节	心血管造影基本方法	326
第二节	心造影	329
第三节	主动脉造影	332
第四节	冠状动脉造影	333
第五节	腹部选择性动脉造影	335
第六节	四肢动脉造影	336
第七节	腔静脉造影	338
第八节	肝门静脉造影	339
第九节	四肢静脉造影	340
第十节	盆腔静脉造影	342
第十一节	淋巴系统造影	342
第三十二章	神经系统造影	344
第一节	脑血管造影	344

第二节	脑室碘液造影	349
第三节	脊髓造影	353
第三十三章	其他造影	355
第一节	支气管造影	355
第二节	涎腺造影	360
第三节	上颌窦造影	362
第四节	泪道造影	363
第五节	乳腺管造影	364
第六节	骨膜外充气造影	365
第七节	瘘管及窦道造影	365
第八节	膝关节造影	366
第九节	颞下颌关节造影	369
第五篇	X线特殊检查	371
第三十四章	X线体层摄影	371
第一节	体层摄影基础知识	371
第二节	体层摄影注意事项	382
第三节	体层摄影技术的应用	383
第四节	口腔曲面全景摄影	406
第三十五章	X线放大摄影	409
第一节	原理	410
第二节	设备	413
第三节	摄影技术	414
第三十六章	记波摄影和荧光摄影	416
第一节	记波摄影	416
第二节	荧光摄影	418
第三十七章	软X线摄影和高千伏摄影	420
第一节	软X线摄影	420
第二节	高千伏摄影	425
第三十八章	眼内异物X线检查	429
第一节	眼内异物平片检查	429
第二节	眼内异物定位法	431
第三十九章	医学影像新技术	435
第一节	概述	435
第二节	X-CT	438
第三节	数字减影技术	442
第四节	磁共振成像	444
实验指导		447
实验一	暗室安全灯的测试	447

实验二	X线胶片感光特性的测试	448
实验三	显影液及定影液的配制	450
实验四	显影液的性能测定	452
实验五	照片水洗效果测试	453
实验六	X线照片的减薄	454
实验七	X线管有效焦点的测试	455
实验八	照射野的线量分布	457
实验九	滤线器的应用	458
实验十	X线影像几何学模糊实验	459
实验十一	管电压在摄影中的作用	460
实验十二	腕关节摄影	461
实验十三	腰椎正、侧位及斜位摄影	463
实验十四	头颅正、侧位及汤氏位摄影	464
实验十五	乳突许氏位及梅氏位摄影	466
实验十六	副鼻窦瓦氏位与柯氏位摄影	467
实验十七	颅骨摄影 (看录象)	468
实验十八	胸部正、侧位及斜位摄影	468
实验十九	静脉尿路造影	470
实验二十	心血管造影	470
实验二十一	脑血管及心血管造影 (看录象)	471
实验二十二	体层摄影原理	471
实验二十三	体层面厚度测试	473
实验二十四	X线管运行轨迹与方向依赖性的测试	474
实验二十五	气管、支气管体层摄影	475
实验二十六	内听道体层摄影	476
实验二十七	胸部高千伏摄影	477
实验二十八	眼内异物巴尔金定位法	478
附录	常用计量单位	480

第一篇 X线摄影化学及操作技术

医用X线摄影为一普遍采用的临床诊断手段，人们把具有医学信息的X线记录下来最主要的介质，就是X线胶片。X线摄影的成象需要通过化学方法将已感光胶片的潜影变成肉眼可见的影象，成为供诊断用的照片。这一工作是在暗室内完成的，因而X线成象过程中的暗室工作是X线摄影中的一个重要环节。

暗室工作需要一定的暗室设置、器具、必要的感光器材（如胶片、自动洗象机、显影及定影药品）以及显影定影的化学分析和照片冲洗等一整套操作，另外还包括各种特殊处理等多种技术。

第一章 暗室设置

第一节 暗室设计

一、暗室的设计原则

（一）使用安全

首先是感光材料在存放及处理过程中的安全，即感光材料在暗室中的放置，应避免辐射、受压、受潮、受热，操作过程中要避免室外光线的影响，室内安全灯不得超出安全范围。另外还包括电器使用安全、工作人员的防护保健、工作条件（如空气、光线等）的安全。

（二）工作便利

暗室设置应能保证工作方便，减少工作人员往返，提高工作效率。

二、暗室的大小、位置及建筑要求

（一）暗室的实用面积

应能放置工作台、冲洗池等必要设备，要使干、湿两部分工作分开，并有一定的回旋余地。面积一般不小于 12m^2 ，高度一般不低于 3.5m 。具体大小还应考虑工作量及环境条件而定。

（二）暗室的位置

应靠近X线机房，有多台X线机时可选择居中位置，以利传递暗盒；远离其他放射源，如X线治疗室、镭疗室、放射性同位素治疗室等；远离热源及蒸汽消毒室，以防止热气熏蒸损伤胶片。

（三）暗室的建筑

一般要求：①地面应采用光洁无尘的材料，如水磨石、水泥地面，并应设置地漏，

以免地面积水②墙壁应有防护屏蔽，以防X线幅射。③以淡绿色或米黄色等浅色为宜，以便更好地反射安全光。④暗室的门窗应完全不透入外界光，但要能通风换气。需设有两个通道，一个是普通门，供换药及搬运大件设备用；另一个是迷路，便于出入又不影响冲洗工作。迷路为一曲折的通道，墙壁涂有无光、暗褐色漆，以防止光线反射进入暗室，曲折处可装设红色照明灯。迷路宽度一般为60cm，开门位置应尽量避免阳光和亮室中的灯光直射。⑤暗室的窗户应设双层，一层为普通玻璃窗，另一层为防光通风窗，如木制或铁制鱼鳞窗。⑥传片箱形式和大小可按工作量及位置需要进行设计，原则是双箱双门，并分别标有“已照”及“未照”字样，以免传片时发生错误。另外为避免双门同时开启而漏光，应安装指示灯或机械连锁装置。传片箱的机房部分，需用防护材料屏蔽。⑦暗室外应连有明室，用于安装湿片传递池、照片干燥箱、自动显影机等设备，还可配制药液、观看湿片、整理照片、阅片，并可进行其他辅助工作，如定影液的再生、提银等。

三、暗室的通风及室温

因暗室用水较多，门窗又关闭防光，若室内空气流通较差，则易使胶片粘连，增感屏及器材受潮霉变，亦影响工作人员的健康。为此，应注意暗室的通风。除有防光通风窗及通风口等自然通风设施外，通常采用排风电扇进行通风。进气口设在暗室墙壁下方，出气口设在暗室墙壁上方，通风口能够防止光线射入。

暗室的温度保持在15~20℃，湿度不易过大。理想的设施是装有空调设备。

四、暗室照明

暗室照明对暗室的工作效率、照片质量以及工作安全均有直接关系。各项工作有不同的照明要求，可分为操作照明、全室安全照明、白光照明及标志照明等。

(一) 操作照明

胶片装卸及显影处理位置需要提供局部安全照明，一般采用吸收滤片安全灯。这种直接照明安全灯，所用的乳白色白炽灯的功率不高于15W，灯距离胶片不小于1m。

安全灯色光的选择，应以发挥眼睛最大灵敏度，而对胶片不产生感光作用为标准。可以按X线胶片的光谱感光特性选用滤色片。如盲色（或色盲）片应选用红色滤光片，全色片选用暗绿色滤光片，X线摄影用感蓝胶片与感绿胶片皆用红色即可（图1—1）。

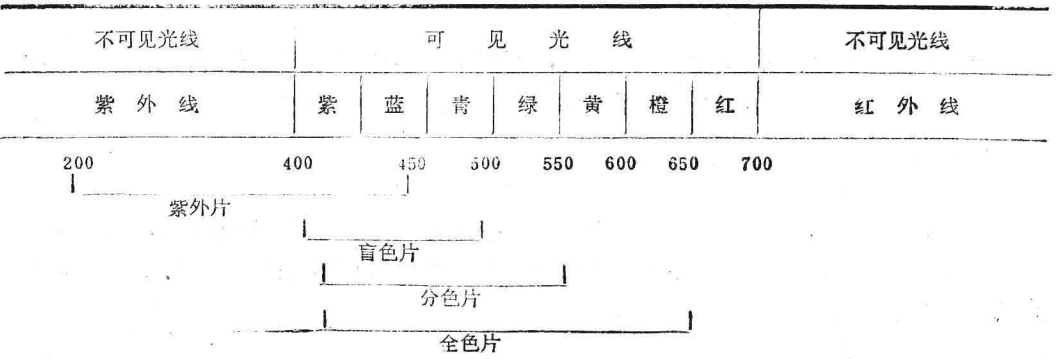


图1—1 胶片感色光谱范围

（二）全室安全照明

暗室应有全室安全照明。常采用间接照明方式，使安全灯光向上照射。暗室顶板应涂有白色漆或淡色漆，以提供最大反射，防止眼睛疲劳；避免黑暗色背景和较亮的直接照明。安全灯安装后应进行安全灯测试，测试合格，证明照明安全后方可使用。

（三）普通白光照明

普通白光照明是暗室整理与准备工作的照明用灯。特别是在无湿片传递池的暗室中，需要在定影过程中观看湿片。为适应频繁的明暗交替和加速暗适应，全室照明的光线应柔和均匀，常采用乳白色灯或间接式白光照明。定影池旁观片灯的安装方式以壁式为宜，其高度应平视线，安装在定影池或水洗池旁。

（四）标志照明

也属安全灯，一般装于所需的特殊位置，如迷路通道、洗片池旁的台阶处，或联系室内外的讯号灯处。

五、暗室布局

暗室设置应力求简单，布局可按工作性质及工作进行顺序安排。暗室工作分干片和湿片两大部分。干片部分是指胶片贮存、装卸及改裁，主要设备有宽大的工作台、胶片箱或胶片橱、暗盒架、洗片夹架等，各部标志明确，按大小排列次序，使胶片及暗盒便于取用。湿片部分是进行显影、定影、漂洗、水洗的地方，其设备包括手工冲洗器械，如洗象桶、漂洗池和水洗池等。向明室传递湿片时，要注意防止光线射入。干、湿两部分应注意分开布局（图1—2）。

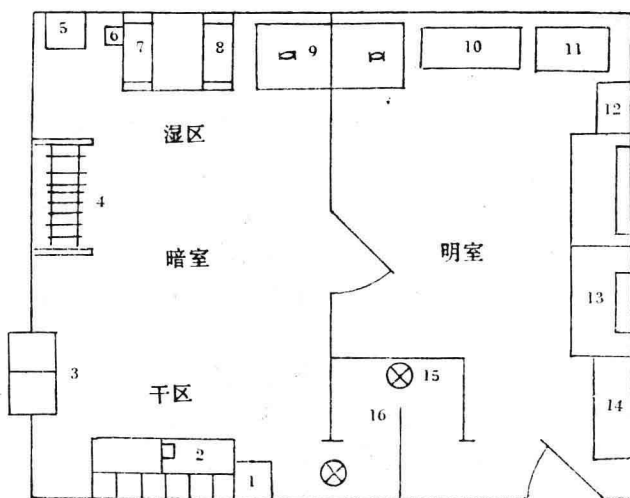


图1—2 暗室布局平面图

1. 铅贮片箱 2. 工作台 3. 传片箱 4. 洗片架悬架 5. 缩影片冲洗台 6. 冲洗片用红灯 7. 显影桶 8. 定影桶 9. 水洗池 10. 晾片架 11. 干片箱 12. 缩影干洗器 13. 整理照片台 14. 储物橱 15. 迷路灯 16. 迷路

第二节 胶片冲洗设备

一、洗象桶及洗象池

（一）洗象桶（槽）

应采用搪瓷、塑料、不锈钢等耐酸碱材料制成，形状为一长方形容器，深度不少于53cm，长度不少于40cm，常用的有20L和40L等不同规格。选用时定影桶容量应大于显影桶1倍，因定影时间长于显影时间，所以需要较大的容积。

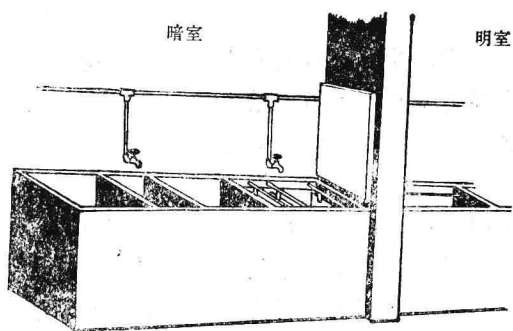


图1-3 暗室洗象池

外溢，池子上部有溢水口及排水道。溢水口不宜太小，其开口位置应稍低于显、定影桶上缘，以免池水浸没药液。水洗池部分，池水高度须全部浸没洗象架，容量大于定影桶2倍以上，水循环速度约30min可全部更新，以使流动水清洗掉胶片上残存的定影液成分。

二、自动洗象机

国际上第一台自动洗象机为吊挂式，药液采用手工冲洗用的普通配方，只是将显影温度提高到 28°C ，以机械代替手工操作。该设备庞大不易推广，经不断改进，现已被辊轴式自动洗象机（自显机）所代替（图1-4），并使用高温快显套药，使胶片处理时间逐渐缩短，目前采用者多在90s内完成全过程。最近又有一种“柯尼卡医用超高速系统”能将X线片的冲洗时间缩短到45s，仅为通常快显机所需时间的一半。这种高速系统之所以能进行如此快速的显影，是因为启用了新型的X线片、冲洗剂和自动洗象设备。

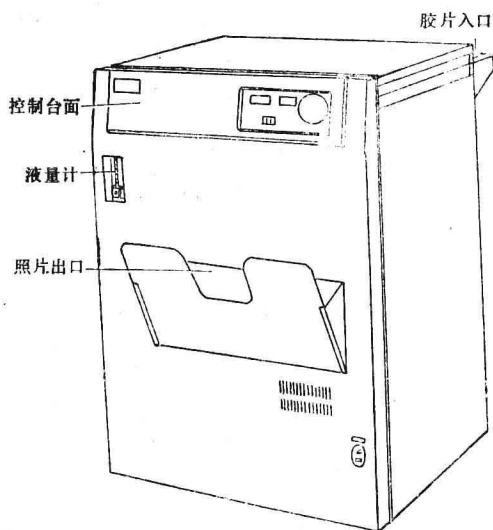


图1-4 自动洗象机外形图

三、缩影片及电影片冲洗设备

（一）页片及卷片冲洗架

页片冲洗架其外形与普通冲洗架基本相同，每个架可装缩影片数张。冲洗时可将100mm页片逐张装入三边有槽沟的框内，每装一张片后，随即将上口活页式边条扣下，以防冲洗中脱落。

另外一种是将35mm或70mm卷片绕在片架上，两端均用卡钉夹子固牢，放在显影桶中，用普通片冲洗方法冲洗（冲洗时间多较大片延长）。

（二）页片冲洗器

100mm页片冲洗器，包括恒温箱、显定影槽、中间水洗槽和可容纳50张页片的长方

形冲洗架,以及装片用的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,每隔0.5cm一张,便于接触显影药液,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槽内。进行显影、漂洗、定影和清洗后,连同洗片架一起放在缩影片专用电热烘干架上干燥。

(三) 卷片冲洗设备

缩影卷片冲洗一般为密封罐式装置,内有卷片轴架,可以承载卷片,以便成轴冲洗。冲洗前在暗室将胶片卷在洗片轴架上,放入罐内,将盖密封,然后从注药孔注入药液,按冲洗罐上标志箭头方向将片轴勤加转动,以防气泡附着于片上造成显影不均。显影完毕后,将显影药液从排液口排出,注入清水冲洗,再注入定影液。待定影完毕后,方可开罐取片,连同卷片轴架一起放入清洗罐中水洗,在干燥器上使照片烘干。

另外也有全自动式设备,定时定温冲洗,可冲洗35mm、70mm卷片或电影片。

第三节 暗室工作用具及仪器

一、工作台

工作台是暗室装卸和改裁胶片的平台,要求台面平整,台上可铺橡皮布或人造革、线毯等,以防胶片摩擦及暗盒碰撞。其大小与形状应以方便工作、能放置裁片刀和大暗盒为宜。可依工作台大小合理设计放置备用品的橱格和废纸抽屉。

二、胶片橱及暗盒柜

胶片橱和暗盒柜可分别设计或联为一体,按胶片和暗盒的不同规格分别设计不同橱格,由小到大依次排列,或常用规格设在便于拿取处。为了防止胶片受潮和光照,应设橱门,要有防潮设施,可于胶片橱下部放置防潮剂,或安装15W红灯以达驱潮之目的。

三、洗片架

洗片架为不锈钢条焊成的金属架,四角有夹子,用来夹持待处理的胶片,保持胶片牢固、平正,不使胶片相互贴近,便于胶片显影、定影、水洗及干燥各步工序的顺利进行。洗片架有适应不同尺寸胶片的各种规格,如20×25cm(8×10英寸)、28×35cm(12×15英寸)等,还有适用于特殊胶片之用的专用夹,如70mm、35mm卷片冲洗架,一次可冲洗9张页片的100mm页片冲洗架,小型牙片专用冲洗架等。

四、胶片干燥设备

胶片水洗后传至明室,可以放在晾片架上,按顺序排好,相互间留有适当空隙,在无尘通风处自然晾干或放在干燥箱内进行电热快速干燥。

干燥箱系立柜式铁制干燥箱,装有三组电阻丝和灵敏电热开关,可根据需要调节温控旋钮(有室温、50°C、65°C之分),电热开关由I、II、III档分别控制,底部装有鼓风机。将水洗后的照片,滴水稍干后,一一排列在箱内,盖好上盖,选好温度及电热