

医用X光胶片的特性与应用

屠惠霖 编著 ● 轻工业出版社

63.56
595

医用X光胶片的特性与应用

屠惠霖 编著

轻工业出版社

DT81/3507
内 容 提 要

本书通俗、系统地介绍了医用X光胶片的特性和应用。从胶片的品种、结构、性能、应用，到增感屏的性能和应用，以及暗室冲洗技术和白银回收等，都作了具体的讲述。本书可供医院放射科工作者，有关医务人员，感光胶片厂工程技术人员、工人和医疗用品商业工作人员阅读和参考。

医用X光胶片的特性与应用

屠惠霖 编著

轻工业出版社出版

(北京阜成路8号)

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米1/32印张， $6\frac{20}{32}$ 字数：140 千字

1984年8月 第一版第一次印刷

印数：1—4,000 定价：0.77 元

统一书号：15042·1882

前 言

医用X光胶片在感光胶片类产品中，占有很大的比重。作为疾病诊断的一项科学手段，具有它独特的重要性。随着国民经济和医疗保健事业的不断发展，不论城市、农村还是山区，医疗保健单位日益增多，X光胶片在医疗诊断方面的应用更加广泛。为使X光胶片的生产、应用和经营方面的有关人员较全面地熟悉和掌握有关知识，从而更好地发挥X光胶片的使用效果，编写了本书。希望此书对从事X光胶片生产的同志，能进一步了解医务人员如何应用X光胶片，促使他们生产出更高质量和更多品种的X光胶片，满足医疗诊断上的各种需要。希望医务工作者加深对X光胶片特性的认识，以便使用得更恰当，更有效。希望商业工作者在原来掌握的X光胶片商品知识的基础上，更好地掌握X光胶片储运、销售方面的知识。

本书曾请轻工业部俞士忠工程师审阅修改，并经上海第一医学院华山医院放射科陈星荣副教授，上海市劳动卫生职业病研究所张廉荪主管技师，上海感光胶片厂李志宏、陆承之、李泽昆、聂正生、杨顺发以及上海医药站胡忠麟等同志审阅，对于他们提出的各种宝贵意见，在此表示深切的谢意。

由于作者水平所限，撰写过程中广泛征求各方面的意见不够，缺点、错误在所难免，希望读者们给予批评指正，以便进一步修订。

编者

目 录

第一章 X光胶片的种类和用途	1
一、X光胶片	2
二、X光荧光缩影片	7
三、牙科用X光胶片	9
四、CT 胶片	10
五、乳腺X光胶片	11
六、X光复制片	12
七、X光缩微胶片	14
八、X光纸	14
九、一步摄影X光片	15
第二章 X光胶片的结构和制造	18
一、X光胶片的结构	18
二、X光荧光缩影片的结构	21
三、X光胶片简单的制造过程	24
(一) 片基的制造	24
(二) 感光胶片的制造	28
第三章 X光胶片的照相性能	33
一、感光测定中常用的光度学名词	33
(一) 光源	33
(二) 光强	34
(三) 光通量	34
(四) 照度	34
(五) 曝光量	35
(六) 密度	36

(七) 色温·····	38
二、感光测定仪器·····	40
(一) 感光仪·····	40
(二) 密度计·····	42
三、特性曲线·····	43
四、X光胶片的主要照相性能·····	44
(一) 感光度·····	44
(二) 反差系数·····	47
(三) 灰雾度·····	52
(四) 宽容度·····	53
(五) 最高黑度·····	54
(六) 解象力·····	55
(七) 清晰度·····	57
(八) 模量传递函数·····	59
(九) 颗粒度·····	64
(十) 显影性·····	66
(十一) 感色性·····	67
第四章 增感屏与荧光屏·····	70
一、增感屏的发展·····	70
二、增感屏的结构·····	72
三、增感屏的特性·····	73
四、影响增感屏性能的因素·····	76
(一) 灵敏度·····	76
(二) 影像清晰度·····	78
(三) 反差·····	79
五、钨酸钙增感屏的分类·····	80
六、稀土荧光体增感屏·····	81

七、增感屏的质量要求·····	87
八、间接摄影荧光屏的结构和性能·····	91
第五章 怎样用好X光胶片 ·····	93
一、X光胶片的保管·····	93
(一) 保管X光胶片的环境要求·····	93
(二) X光胶片的存放要求·····	94
(三) X光胶片在周转过程中注意之点·····	95
二、X光胶片使用前的性能测试·····	95
(一) 感光度的实测·····	95
(二) X光照片反差的实测·····	96
(三) 用铝梯测试·····	96
(四) 灰雾的测试·····	98
三、投照条件与X光照片影象质量的关系·····	99
(一) 投照条件与X光照片 影象密度的关系·····	99
(二) 投照条件与X光照片 反差的关系·····	103
(三) 投照条件和其他因素与 X光照片清晰度的关系·····	104
四、硬射线技术·····	114
五、软组织摄影技术·····	116
六、直接放大技术·····	117
七、间接摄影技术·····	118
八、X光照片的保藏·····	119
第六章 暗室 ·····	121
一、关于暗室防光·····	121
二、暗室照明和安全灯·····	122

三、暗室的布置.....	125
(一) 干操作区.....	125
(二) 湿操作区.....	126
四、暗室用的主要器材.....	127
五、暗室的通风.....	130
六、暗室工作注意的几点.....	130
第七章 显影加工处理.....	134
一、显影加工处理过程及注意事项.....	134
(一) 显影.....	134
(二) 急制.....	135
(三) 定影.....	135
(四) 水洗.....	136
(五) 干燥.....	137
二、显影方法及显影液的组成.....	138
(一) 显影的方法.....	138
(二) 化学显影液的组成.....	139
三、显影液的配制要求.....	150
四、显影对X光胶片照相性能的影响.....	152
(一) 显影液配比成分变化的影响.....	152
(二) 显影时间的影响.....	153
(三) 显影温度的影响.....	154
(四) 搅拌的影响.....	157
(五) 显影液的消耗程度.....	159
五、X光胶片常用的几种显影液配方.....	160
六、定影液的组成及其作用.....	164
(一) 定影剂的选择.....	164
(二) 定影液的组成.....	165

(三) 定影的速度.....	167
(四) 定影液的消耗.....	168
七、定影液的配制要求及常用的几种定影液配方.....	169
八、水洗和干燥.....	170
九、X光胶片的全自动冲洗过程.....	172
第八章 X光照片的常见缺陷和防止方法	176
一、熔胶.....	176
二、皱皮.....	177
三、折痕.....	177
四、气泡痕.....	178
五、黑色条纹.....	178
六、指纹.....	179
七、书写痕迹.....	179
八、灰雾.....	179
九、黑点.....	181
十、白点.....	181
十一、静电斑点.....	181
十二、霉斑.....	182
十三、花斑.....	182
十四、余辉叠影.....	182
十五、白色沉积物.....	183
十六、干燥斑点.....	183
十七、条纹.....	183
十八、防光晕泛色.....	184
十九、药膜脱落.....	184
二十、“轧片”.....	184

第九章 白银和片基的回收	189
一、旧定影液白银含量测定	189
(一) 比色法测定.....	189
(二) 硫化银沉淀法测定.....	191
(三) 由定影X光胶片数量估计银量.....	191
二、旧定影液中回收银	191
(一) 硫化钠法.....	192
(二) 使用废显影液的方法.....	193
(三) 用金属锌使银沉淀的方法.....	194
(四) 电解法.....	195
三、废X光照片上回收银和片基	199

第一章 X光胶片的种类和用途

X光胶片不仅在医疗诊断上起很大作用，在工业探伤方面也是不可缺少的。这里我们主要讨论医用X光胶片。自从1895年德国科学家伦琴(W.C.Röntgen)发现X射线至今已有八十多年了。最初曾使用齿化银感光干板(即把感光药膜涂布在平板玻璃上)，这种干板须经较长时间的X射线直接投照，才能感光，并经化学处理后，出现影象。后来爱迪生(Thomas.A.Edison)发现了钨酸钙一类物质，经X射线照射能激发出可光的蓝紫色荧光这一特性，研制成功了增感屏，与X光胶片(感光干板的升级产物)配合使用，大大缩短了X射线的投照时间，为近代X光照相奠定了基础。X光照相达到今天这样的技术水平，经历了漫长而曲折的道路，今后还将继续向前发展。

X射线摄影的全过程是：由X射线球管发出X射线，透过人体的拍摄部位，透射到与增感屏紧贴的X光胶片上，使胶片感光，形成潜影，然后通过显影、定影等化学处理，把潜影变成可见的影象，即成X光照片。医生对这张X光照片上的具体影象细节进行判断，确诊患者的病变所在和病情。在这个过程中，X光胶片无疑是关键性的材料。所以我们不仅要了解X线摄影的基本原理，而且对所用的X光胶片，以及其他医用感光材料、增感屏等的性能、种类和用途也应充分掌握。

8510411

一、X 光 胶 片

X光胶片（X线胶片、X光软片、X光片）具有双面感光药膜，是医院中大量使用的一个品种。基本上可满足X射线对人体各部位拍摄、诊断的要求。不论是四肢、骨骼、腰椎、胸腔、肺部，还是胃肠、胆囊心脏、骨盆、脑等部位均可应用。国外X光胶片品种繁多，专用性强，如有的适于一般性部位，有的适于软组织，有的适于造影，有的要求采用硬X射线，有的可适应高温快速冲洗（所谓90秒种X光胶片自动冲洗）等等。目前，国产X光胶片的品种分类，没有国外那么多，主要是按照我国的实际情况进行生产，具有通用的性能。常见的牌 号 有“上海牌”、“天津牌”、“南方牌”等。

我们见到过的国外X光胶片有日本、联邦德国、比利时、美国等生产的牌号，现摘录一些品种如表1所示。

表1

国别	牌名	品名	备注
日本	樱花	SAKURA X-Ray Film Type A	通用型
		SAKURA X-Ray Film Type AL	双Y型, 层次丰富, 曝光宽容度大
		SAKURA X-Ray Film Type AO	感绿X光胶片, 与稀土增感屏配套
	富士	FUJI Medical X-Ray Film Rx	通用型
		FUJI Medical X-Ray Film Rx-S	通用型, 高感光度
		FUJI Medical X-Ray Film Rx-L	双Y型, 高感度具有低反差, 中密度具有R:反差
比利时	阿克发-吉伐	AGFA-GEVAERT CURIX RP 1	通用型
		CURIX RP ICB	通用型, 透明片基
		CURIX RP IL	曝光宽容度大
		CURIX RP 2	高感光度
		CURIX M 1	高反差, 层次丰富
美国	柯达	KODAK X-OMAT RP Film	中等感光度, 高反差, "90秒钟" X光胶片
		KODAK X-OMAT L Film	中等感光度, 宽容度大, "90秒钟" X光胶片

续表

国别	牌名	品名	备注
		KODAK X-OMAT R Film	高感光度, 中等反差, "90秒钟" X 光胶片
		KODAK Ortho G Film	感绿X光胶片, 中高等反差, "90秒钟" X 光胶片
		KODAK Ortho H Film	高速感绿X光胶片, 中等反差, "90秒钟" X 光胶片
		KODAK Blue Brand Film	中等感光度, 中高等反差, "90秒钟" X 光胶片
		KODAK X-OMAT G Film	高反差, 高清晰度, 低量子斑点
		KODAK SB Film	中等感光度, 宽容度大, 单面药膜
		KODAK NO-Screen Film	高感光度, 中等反差无屏X光胶片

X光胶片按照投照部位的大小，要求不同，在我国轻工业部颁发的医用X光胶片标准中，规定如下的尺寸规格：

表 2

规 格	具体尺寸 (毫米)	每盒张数
5" × 7"	127 × 178	50
8" × 10"	203 × 254	25
10" × 12"	254 × 305	25
11" × 14"	279 × 356	25
12" × 15"	305 × 381	25
14" × 14"	356 × 356	25
14" × 17"	356 × 432	25

这些尺寸规格，还不能全部适应医院需要。有时医院就自行裁切或向胶片厂特殊订购。

国外X光胶片的尺寸规格，除上述外，还有13×18厘米、18×24厘米、24×30厘米、30×40厘米和 $4\frac{3}{4} \times 6\frac{1}{2}$ 英寸、 $6\frac{1}{2} \times 8\frac{1}{2}$ 英寸等。在包装数量方面，还有每盒50张、75张、100张、500张。

最近国际上X光胶片、增感屏、暗盒的尺寸规格从英制改为公制，以求统一。并把X光胶片的实际尺寸，与规格代号一致起来。这样改动，在国内牵涉面很广。各个生产部门和使用部门对新旧两种规格，如何变替问题，尚在研究中。具体规格尺寸如下：

表3

规格代号	宽度(毫米)	长度(毫米)
13×18	130	180
18×24	180	240
20×40	200	400
24×30	240	300
30×40	300	400
35.6×35.6	356	356
35.6×43.2	356	432
40×40	400	400

在国产X光胶片的包装纸盒上, 标明“Ⅰ型”、“Ⅱ型”, 过去上海牌X光胶片纸盒上, 标明“3F”、“4F”、“5F”。这些标记表示X光胶片的感光速度, 数字大, 表示感光度高; 数字小, 表示感光度低, 以便在X光照相时, 掌握投照条件, 拍好X光照片。在国外的X光胶片纸盒上, 也有各种标记, 如日本富士的Rx, Rx-s, 美国柯达的RP, R。而Rx-s和R代表较高的感光度。在使用X光胶片时, 这是首先要注意的。

在上海牌X光胶片的纸盒上, 有时标明“高对比度”, 表示这个批号的黑白对比度较高(或称反差高)。由于人体的某些病变部位, 投照时透过的X线强弱变化差距较小, 特别需要高对比度的X光胶片, 使病变显示清晰, 如矽肺的投照。而另一些部位则没有这样的要求, 用一般对比度的X光胶片即可, 如胃肠造影。日本富士的Rx-L, 樱花的AL型X光胶片, 在高密度区域具有低反差, 是一种双Y型X光胶片,

曝光宽容度大，层次丰富，更宜于胃肠造影。

大量使用的X光胶片，只对蓝紫色可见光敏感，称之为“感蓝片”或“盲色片”。还有一种新产品，上海牌感绿X光胶片，对黄绿色光敏感，称为“感绿片”或“分色片”。这就是X光胶片的感色范围。在使用时，要注意安全灯的颜色、亮度。要注意增感屏与胶片的匹配、投照条件的掌握。使用合理，有很好的效果。日本富士的Rx-G，樱花牌的AO型，美国柯达的Ortho-G是感绿片类型。

二、X光荧光缩影片

X光荧光缩影片和X光胶片在使用方法上不尽相同，它适用于荧光缩影机。当X射线投照于人体后，形成的影象显示在一种硫化锌镉的荧光屏上，然后用X光荧光缩影片通过照相机把它拍摄下来，得到一张影象缩小的照片。如果在缩影的照片上有病变疑问，再拍摄一般X光照片（大片）来仔细诊断。这种荧光缩影片主要用于肺病普查，以求早期发现肺结核、矽肺等。另外，也有用于连续拍片，能诊断出胃肠部位的早期癌症。在国外医院中，普遍用于初诊病人。这种荧光缩影拍摄设备发展的规格很多，配备的荧光屏有两种，大多数在X射线激发后，发生绿光；少数的发出蓝光。国内主要生产的是“感绿”的荧光缩影片。

日本、比利时、民主德国、美国等制造的荧光缩影片牌号如表4所示。