

战 伤

X线诊断

主 编 王其源 杨竞飞

人民军医出版社

7798.3

战 伤 X 线 诊 断

ZHANSHANG X-XIAN ZHENDUAN

主编 王其源 杨竞飞

人民军医出版社

1987·北 京

战 伤 X 线 诊 断

主 编 王其源 杨竞飞

责任编辑 李 晨 姚 磊

*

人民军医出版社出版

(北京市复兴路22号甲3号)

解放军出版社发行

(北京平安里三号)

一二〇一工厂印刷

*

开本: 787×1092毫米16开·印张: 19.75·字数: 484千字

1987年6月第一版

1987年6月(北京)第一次印刷

统一书号: 14281·GW016

(本书发至团卫生队以上医疗卫生单位公阅)

出版说明

为适应国防现代化建设的需要，提高战伤X线诊断技术水平，特编写本书。我们以“对越自卫反击战”的实践资料为主，参考国内外文献，比一般X线诊断专著较为详细地介绍了有关战伤的诊断。对野战内科疾病的X线诊断放到最后二章讨论作为附篇。全书图文并茂，简明易懂，实为部队前后方医院放射线科工作者需要的一本较好的参考书，同时，对临床内、外科医生也大有裨益。

人民军医出版社

1986年2月

主 编	王其源	杨竞飞		
编 委	王其源	方昌林	许新复	吴 琦
	李允先	李妍瑜	巫北海	初铭忠
	杨竞飞	易习之	周成刚	罗永楨
	徐维邦	魏致孝		

(以上按姓氏笔画顺序排列)

前 言

随着科学技术的发展,新式武器不断出现,其杀伤力越来越大。在未来的战争中,野战诊治任务更加复杂和繁重。为了加强战备,提高诊治水平,以适应国防现代化建设的需要,更好地完成反侵略战争中的救治任务,中国人民解放军总后勤部卫生部委托第三军医大学放射学教研室,组织编写了这本《战伤X线诊断》。

在党的领导下,我军广大医务人员曾在历次革命战争中积累了丰富的野战救治经验,特别在“对越自卫反击战”中,出色地完成了救治任务,总结了宝贵的经验。为了更好地完成这项艰巨的编写任务,我们曾派李允先、巫北海、易习之三名有临床经验的放射科同志外出调查,收集资料。承蒙广州、昆明和成都军区卫生部的大力支持,先后得到303、504、169、165、181医院,桂林空军医院,44、73、43、59、67、138、58、72、40、372、42等医院领导和放射科负责同志热情接待,积极提供宝贵资料,查阅和借用大量战伤X线照片,丰富了编写内容。303医院覃智民、505医院陈锦明、海字313医院孙玉坤和郑州空军医院赵纯生等同志积极提供资料并参加了部份编写工作。

本书材料以我军历次革命战争的实践经验为主,并结合查阅国外有益的经验充实内容,进行分工编写。经过反复修改,最后集体审查定稿。因此,本书是集体智慧的结晶。

全书共分18章,约48万字,线条图和照片369张。主要介绍在野战条件下,如何开展X线检查和诊断,并按人体解剖学部位讨论各种战伤的X线诊断;野战内科常见疾患虽不及战伤多而复杂,但亦有了解的必要,最后两章讨论作为附篇。因此,本书可较全面地供军内和地方放射专业和临床内、外科人员学习和参考。

编写中需要大量线条图和X线照片,编写组专派李允先同志负责,在我校照相室徐小红、杨桂兰,绘图室马凤溪、陶淑珍等同志大力协助下,圆满地完成了图片加工任务。科内一些同志帮助完成誊写等工作,为本书付出了辛勤的劳动,在此谨致衷心感谢。

由于我们的知识和经验有限,不当之处,在所难免,殷切希望读者批评指正。

编 者

1984.3.

目 录

引 言	(1)	二、异物摘取时的注意事项	(38)
第一章 野战X线诊断机装备	(3)	第四章 颅脑伤	(40)
第一节 国内外野战X线机的 装备概况	(3)	第一节 颅脑伤的X线检查方法及头颅 正常X线表现	(40)
一、国外野战小型X线机装备的 发展概况	(3)	一、头颅平片	(40)
二、国内野战X线机装备的 发展概况	(4)	二、脑血管造影	(47)
第二节 野战X线机装备方案设计	(8)	三、气脑和脑室造影	(55)
第三节 野战X线机的维护、保养 与故障检修	(8)	第二节 颅脑伤的分类	(61)
一、维护与保养	(9)	第三节 开放性火器颅脑伤的 X线诊断	(62)
二、故障检修	(10)	一、火器性颅脑伤的特点	(62)
第二章 野战X线检查	(15)	二、火器性颅脑伤的发生机理 和病理	(62)
第一节 X线检查方法	(15)	三、火器性颅脑伤的X线表现	(64)
一、透视	(15)	四、火器性颅脑伤骨折的特点	(69)
二、照片	(15)	五、火器性颅脑伤的异物定位	(70)
三、特殊照片法	(16)	第四节 闭合性颅脑伤的X线诊断	(71)
四、造影检查	(17)	一、闭合性颅脑伤的发生机理	(71)
五、电脑分层(CT)	(17)	二、闭合性颅脑伤的X线表现	(71)
第二节 暗室技术	(19)	第五节 颅脑伤继发证、并发症和 后遗症的X线诊断	(78)
一、野战暗室技术的特点	(19)	一、脑水肿	(78)
二、显影方法	(19)	二、颅内血肿	(79)
三、定影方法	(22)	三、硬脑膜下积液(水瘤)	(86)
四、胶片的清洗与致干	(23)	四、脑疝	(87)
第三章 战伤异物	(25)	五、脑膨出和脑突出	(89)
第一节 异物存留	(25)	六、脑脊液鼻漏与耳漏	(89)
一、异物的种类	(25)	七、外伤性气脑	(90)
二、异物的数目	(25)	八、脑血管损伤	(90)
三、异物分布的部位	(27)	九、软脑膜囊肿	(94)
四、异物存留体内的危害	(28)	十、颅内感染	(94)
第二节 异物定位法	(29)	十一、脑萎缩	(95)
一、透视法	(29)	十二、颅骨缺损	(97)
二、照片法	(31)	第五章 颌面颈部伤的X线诊断	(98)
三、造影法	(36)	第一节 颌面颈部伤的X线 检查方法	(98)
第三节 异物定位操作技术	(37)	一、瓦氏位	(98)
第四节 异物定位报告内容	(38)	二、颞弓正位	(99)
第五节 异物摘取	(38)	三、柯氏位	(99)
一、异物摘取的适应症	(38)		

四、鼻骨轴位·····	(99)	九、肺门·····	(142)
五、鼻骨侧位·····	(99)	十、肺野·····	(143)
六、上颌咬合片·····	(99)	第二节 胸部创伤的特点·····	(144)
七、视神经孔位·····	(99)	第三节 胸部骨折与脱位·····	(145)
八、颞颌关节侧位·····	(100)	一、胸骨骨折·····	(145)
九、下颌骨侧位·····	(100)	二、肋骨骨折·····	(146)
十、下颌骨颏部上下斜位·····	(100)	三、锁骨骨折·····	(146)
十一、造影检查·····	(101)	四、肩胛骨骨折·····	(147)
第二节 颌面颈部解剖及其正常		五、肩锁关节脱位·····	(147)
X线表现·····	(101)	六、胸锁关节脱位·····	(147)
一、颌面部骨骼与颞颌关节·····	(101)	第四节 创伤性气胸、血胸、血气胸·····	(148)
二、颌面部骨性窝腔·····	(102)	一、气胸·····	(148)
三、咽、喉、颈段气管、食管及		二、血胸·····	(149)
颈部骨骼·····	(104)	三、血气胸·····	(150)
第三节 颌面部骨折·····	(110)	第五节 肺损伤·····	(151)
一、颌面部骨折的X线特点·····	(110)	一、肺挫伤·····	(151)
二、下颌骨骨折·····	(111)	二、肺撕裂伤·····	(151)
三、上颌骨骨折·····	(115)	三、创伤性湿肺·····	(153)
四、颧骨及颧弓骨折·····	(118)	第六节 气管及大支气管损伤·····	(153)
五、鼻骨骨折·····	(118)	第七节 食管损伤·····	(154)
六、眼眶骨折·····	(119)	第八节 胸腔大血管损伤·····	(155)
第四节 颈部血管损伤·····	(120)	第九节 胸导管损伤·····	(155)
一、创伤性动脉瘤·····	(121)	第十节 纵隔气肿和皮下气肿·····	(156)
二、创伤性静脉血栓·····	(122)	第十一节 纵隔其他并发症·····	(157)
第五节 咽、喉、气管、食管伤·····	(122)	一、纵隔血肿·····	(157)
第六节 颌面部火器伤骨髓炎·····	(123)	二、纵隔炎与纵隔脓肿·····	(157)
一、临床表现·····	(124)	三、纵隔旁肺韧带积气、积血·····	(157)
二、X线表现·····	(124)	第十二节 膈肌损伤·····	(157)
第七节 颌面颈部软组织感染·····	(125)	第十三节 胸腹联合穿透伤·····	(159)
一、临床表现·····	(125)	第十四节 胸部伤的并发症·····	(160)
二、X线表现·····	(125)	一、脓胸·····	(160)
第八节 颌面颈部异物和眼球		二、肺脓肿·····	(160)
异物定位·····	(126)	第十五节 闭合性心脏伤·····	(161)
一、颌面颈部异物定位·····	(126)	一、损伤原因及机理·····	(161)
二、眼球异物定位·····	(129)	二、闭合性心脏损伤的类型及诊断·····	(161)
第六章 胸部伤·····	(137)	第十六节 穿透性心脏伤·····	(163)
第一节 胸部X线解剖生理·····	(137)	一、病理生理改变·····	(163)
一、胸壁·····	(137)	二、临床表现·····	(164)
二、纵隔·····	(137)	三、X线表现·····	(164)
三、横膈·····	(138)	第七章 腹部伤·····	(167)
四、气管和支气管·····	(139)	第一节 概论·····	(167)
五、胸膜·····	(139)	一、腹部X线解剖·····	(167)
六、肺叶与肺段·····	(139)	二、腹部伤的X线征象·····	(169)
七、肺血管·····	(140)	第二节 胃部伤·····	(170)
八、胸部淋巴系统·····	(141)	第三节 十二指肠伤·····	(170)

第四节 小肠伤	(171)	第三节 四肢火器伤骨折和非火器伤骨折	(209)
第五节 结肠伤	(172)	一、四肢火器伤骨折的类型及X线表现	(210)
第六节 肝脏伤	(172)	二、四肢非火器伤骨折的类型及X线表现	(215)
第七节 胆系伤	(174)	第四节 四肢骨火器伤骨折的合并症与后遗症	(217)
第八节 胰腺伤	(175)	一、骨质疏松与骨萎缩	(218)
第九节 脾脏伤	(176)	二、化脓性骨髓炎	(218)
第十节 肾、输尿管伤	(177)	三、骨延迟愈合	(219)
一、肾损伤	(177)	四、骨折不愈合(骨不连)	(219)
二、输尿管损伤	(178)	五、骨畸形愈合	(219)
第十一节 腹部伤手术后并发症	(179)	第十一章 四肢关节火器伤	(221)
一、肠梗阻	(179)	第一节 四肢关节的解剖和生理要点	(221)
二、肠痿	(180)	一、关节的基本结构	(221)
三、腹腔脓肿	(181)	二、关节的类型	(221)
第八章 盆腔伤	(184)	三、关节运动的灵活性与稳定性	(222)
第一节 盆腔解剖及损伤机理	(184)	第二节 四肢关节伤的分类和特点	(222)
第二节 膀胱损伤	(184)	一、四肢关节火器伤的分类	(222)
第三节 尿道损伤	(186)	二、四肢关节火器伤的特点	(223)
第四节 直肠和肛管损伤	(187)	第三节 四肢关节伤的X线检查与诊断	(223)
第五节 骨盆骨折	(188)	一、四肢关节伤的X线检查	(223)
第九章 脊柱脊髓伤	(189)	二、四肢关节伤的X线诊断	(224)
第一节 脊柱脊髓的解剖生理	(189)	第四节 四肢关节伤的合并症与后遗症	(226)
一、脊柱的大体解剖	(189)	一、化脓性关节炎	(226)
二、脊髓的大体解剖	(191)	二、创伤性关节炎	(226)
三、脊柱的X线解剖	(191)	三、关节钙化或骨化	(227)
第二节 开放性脊柱脊髓伤	(195)	四、关节强直	(227)
一、脊柱火器伤的分布	(195)	第十二章 手和足的损伤	(228)
二、脊柱脊髓火器伤的分类及其X线表现	(195)	第一节 手和足的解剖与功能要点	(228)
第三节 闭合性脊柱脊髓伤	(198)	一、手的X线解剖与功能	(228)
一、伤情分布及其机理	(198)	二、足的X线解剖与功能	(230)
二、伤型的分类	(198)	第二节 手、足骨折	(232)
三、脊柱骨折与脱位的X线诊断	(198)	一、手、足火器性骨折	(232)
四、脊髓损伤	(204)	二、手、足火器性骨折的特点	(237)
第十章 四肢骨损伤	(206)	三、手、足非火器性骨折	(237)
第一节 四肢骨的解剖、生理要点	(206)	第三节 手、足火器性骨折的合并症与后遗症	(239)
一、骨的分类和形态	(206)	一、骨质疏松和萎缩	(239)
二、骨的结构	(206)	二、骨感染	(239)
三、骨的组织	(206)	三、骨不连	(239)
四、骨的成分及其理化性质	(207)	四、畸形愈合	(240)
五、骨的生长发育和骨折愈合	(207)		
第二节 四肢骨火器伤骨折各类型的致伤机理	(208)		
一、投射物的致伤力	(208)		
二、受伤组织或脏器的结构和物理特性	(209)		

第十三章 周围血管伤(241)	三、胰腺冲击伤.....(262)
第一节 周围血管的解剖生理.....(241)	四、脾脏冲击伤.....(263)
一、头颈部动静脉解剖位置.....(241)	五、尿路冲击伤.....(263)
二、上肢动静脉解剖位置.....(242)	第五节 颅脑冲击伤(263)
三、下肢动静脉解剖位置.....(242)	一、颅脑冲击伤的机理.....(263)
四、血管壁的结构.....(243)	二、颅脑冲击伤的病理改变.....(264)
五、血管损伤的病理生理改变.....(243)	三、颅脑冲击伤的X线表现.....(264)
第二节 周围血管伤的X线检查(244)	第六节 四肢和脊柱冲击伤(264)
一、透视和平片检查.....(244)	一、冲击波的作用机理.....(264)
二、动脉造影.....(244)	二、病理改变.....(264)
三、周围血管造影的X线表现.....(245)	三、X线表现.....(265)
第三节 陈旧性动脉伤(245)	第十五章 军用毒剂伤和烧伤(267)
第四节 假性动脉瘤(245)	第一节 窒息性毒剂伤——光气中毒.....(267)
一、发病机理.....(245)	一、光气的毒理作用.....(267)
二、临床表现.....(246)	二、光气中毒的临床表现.....(267)
三、后果与诊断.....(246)	三、光气中毒的X线诊断.....(268)
四、X线检查与诊断.....(247)	第二节 呼吸道烧伤及烧伤后肺部
第五节 创伤性动静脉瘘(247)	并发症.....(269)
一、发病机理.....(247)	一、呼吸道烧伤.....(269)
二、临床症状和诊断.....(248)	二、烧伤后肺部并发症.....(271)
三、X线检查和诊断.....(248)	第三节 烧伤后骨与关节并发症(272)
第六节 冻伤引起的手、足干性坏疽(250)	一、骨质缺损.....(272)
一、冻伤原因.....(250)	二、骨质疏松.....(273)
二、冻伤的分类及好发部位.....(250)	三、骨膜增生.....(274)
三、局部冻伤的病理生理改变.....(250)	四、指(趾)骨残缺.....(274)
四、临床表现.....(251)	五、骨髓炎.....(275)
五、X线检查和诊断.....(252)	六、骨骼生长发育畸形.....(275)
第十四章 冲击伤(253)	七、关节改变.....(275)
第一节 冲击伤的致伤原理.....(253)	八、软组织改变.....(276)
一、冲击波的超压和负压损伤.....(253)	第十六章 伤后内脏并发症(277)
二、冲击波的动压致伤.....(254)	第一节 成人型呼吸窘迫综合征.....(277)
三、冲击波的继发性损伤.....(255)	一、病因及发病机理.....(277)
第二节 冲击伤的分类(256)	二、病理改变.....(278)
一、按冲击波的传导介质分类.....(256)	三、临床症状.....(278)
二、按冲击波的作用方式分类.....(256)	四、X线诊断.....(279)
三、按冲击波的致伤因素分类.....(256)	第二节 肺脂肪栓塞(281)
四、按冲击伤的性质分类.....(256)	第三节 消化道并发症(281)
五、按冲击伤的解剖部位分类.....(256)	一、应激性溃疡.....(281)
第三节 胸部冲击伤(257)	二、急性胃扩张.....(282)
一、肺部冲击伤.....(257)	第四节 急性肾功能衰竭(283)
二、心脏冲击伤.....(259)	一、急性肾功能衰竭发生的
三、胸壁冲击伤.....(260)	原因和机理.....(283)
第四节 腹部冲击伤(261)	二、战伤急性肾功能衰竭的
一、胃肠道冲击伤.....(261)	病理生理.....(283)
二、肝脏冲击伤.....(261)	三、急性肾功能衰竭的临床

表现和X线诊断	(284)	一、肝包虫病	(295)
第十七章 野战感染性疾病	(285)	二、肺包虫病	(295)
第一节 气性坏疽	(285)	三、脑包虫病	(296)
第二节 肺钩端螺旋体病	(287)	四、骨包虫病	(297)
第三节 血吸虫病	(289)	五、肾包虫病	(298)
一、肺型血吸虫病	(289)	六、胰腺包虫病	(298)
二、脑型血吸虫病	(290)	第六节 流行性出血热	(298)
三、消化道型血吸虫病	(291)	第七节 Q 热	(299)
第四节 肺吸虫病(肺蛭)	(292)	第十八章 野战环境因素所致疾病	(300)
一、肺吸虫病	(292)	第一节 高原肺水肿	(300)
二、脑型肺吸虫病	(294)	第二节 减压病(潜水病)	(301)
第五节 包虫病	(294)	第三节 淹溺	(302)

引 言

诊断是治疗的前提，只有正确地作出诊断，才能进行合理的治疗。野战诊疗工作中常见的伤病多，包括常规武器伤、核武器伤、化学武器伤、生物武器伤、环境因素所引起的伤病以及地区流行病等。作为诊断这些伤和病的重要手段，大多离不开X线检查；虽然少数疾病无X线的直接征象，但也常用X线检查来排除或鉴别其他疾病。

野战工作的特点是伤病员数量多又比较集中，救治任务繁重。因此，野战X线诊断的任务应包括以下几点：

1. 协助前线医疗单位确定重伤员后送的时间。如胸部伤可通过X线透视或照片，观察有无血胸，气胸。对血、气胸应作妥善处理，对其他伤则应作一般清创包扎，在不危及伤员生命的情况下，争取快速后送；无血、气胸，情况良好的伤员，作一般清创后，在前线医院收容条件许可的条件下，则缓期后送，甚至可就地治疗。又如腹部伤，必须作X线检查来观察有无胃肠穿孔征象——气腹，这对作急救手术或立即后送的決定有重要意义。

2. 协助前线医院确定轻伤员是否需要后送。如枪弹或弹片伤，伤员情况良好，X线检查证明无骨折及异物存留，一般在清创后可暂留治观察，不急于后送。观察一定时间，必要时再作后送。这样，有利于重伤员及时后送，获得有效的救治。否则会造成后送拥挤，使重伤员得不到快速救治的严重后果。

3. 协助诊断因爆震伤体内受损的情况。如头部爆震伤需要排除颅底骨折、面颌骨折、颅内出血等；胸部爆震伤需要了解有无肺组织撕裂、气管支气管断裂、心肌心包挫伤等；腹部爆震伤需要了解腹内脏器有无损伤，如胃肠道、肝、脾、胰、肾等破裂出血。据我某军医院一组伤员统计，爆震伤占伤员总数的34.3%，说明在战争中爆震伤并不少见。诊断爆震伤并发内脏损伤，X线检查起着重要的诊断作用。

4. 协助诊断体内异物存留。战伤异物存留最为多见，异物数日多，种类不一，往往出现远离创口，弹道曲折，弹头倒转、移位等情况，比平时创伤异物存留复杂，只有用X线作仔细检查，采用多种检查方法，才能准确地诊断异物的位置、类型、形状及数目等。临床常根据X线诊断，采取适当的治疗措施，摘除重要部位的异物，防止并发症与后遗症，使伤员早日恢复健康。

5. 协助诊断野战内科疾患。战时常发生这样那样的地区流行病和因地区环境因素发生的疾病；敌人如使用化学武器和生物武器，还可发生中毒及各种传染病。对于这些疾病的预防、诊断与治疗，X线检查可发挥重要的辅助诊断作用。如抗美援朝战争期间，我志愿军部分指战员曾一度出现咯血症状，初诊为肺结核，转至后方。后方医院经过X线检查，结合临床各方面分析，包括查痰液找虫卵，证明不是肺结核而是肺吸虫病。肺吸虫病在朝鲜及我国东北地区均有流行，部队立即采取了预防措施，不吃生虾、生蟹及污染的生水，发病率大减。转移后方的病员，经过有效的治疗，绝大多数迅速康复归队。

一般X线诊断专著虽然对于伤病有所讨论，但对于野战复杂条件下所发生的伤病诊断

提及过简，不适应战备的需要。为此，结合我军实践经验，本书对有关野战X线诊断问题作了比较细致的讨论，以供军内外X线工作者参考。同时，也力图对临床医师有所裨益。

野战X线工作是复杂而艰巨的，X线工作者必须要有较熟练的临床知识与诊断技能，快速作出正确或恰当的诊断。任何误诊或漏诊均可能给伤病员带来大的痛苦，甚至有生命的危险。对多发性复合伤的诊断未熟悉病情，可能顾此失彼，延误重要损伤而必须急救的部位的诊断，更应该特别注意。

一个野战X线工作者，不仅能做诊断，还要有熟练的投照暗室技术。在野外环境条件下，能因地制宜地很快展开工作，照出位置适宜、影像清晰的照片。也要有管理与急救的一般技术，在照片中不增加伤员的痛苦。

X线机是X线工作者的武器，必须有对X线机维修保养与修理的一般技能。X线机出现故障，有了检修能力，及时把能排除的故障排除，工作即可继续进行，这对抢救伤员起多么大的作用啊！

由以上情况来看，平时对X线工作者的训练培养，特别是对X线诊断医师要有全面发展的要求，思想上要有战备观念，随时准备接受野战X线诊断工作；也要能较熟练地诊断各系统的战伤问题、掌握投照技术、暗室技术和检修X线机的一般故障。但是，我们后方医院的培养训练，还没有引起对上述要求的足够重视，有的X线诊断工作者对机器的检修可以说完全不懂，这值得充分注意。

(杨克飞)

第一章 野战X线诊断机装备

第一节 国内外野战X线机的装备概况

无论是平时还是战时，X线检查都是一种广为使用的辅助临床诊断的重要手段。目前，X线机的装备一方面向着高能量、自动化方向发展，另一方面向轻便灵活化方向发展。后方医院的装备为固定式、多用途、能量大、自动化高的X线机。前方则必须装备轻便小型的X线机，使用方便，又能在大量伤员的情况下开展一般性的检查。据所获资料，国内外都在研究小型野战X线机，但均尚未达到定型、理想的阶段。

一、国外野战小型X线机装备的发展概况

抗日战争期间，美军的野战X线机装备有两类。一类是手提式X线机，能量小，重约数十公斤；防护条件差；用手持暗盒式的小荧光屏，只能作少量的急救透视，还要带上一个小型发电机，其重量比X线机还重数倍。另一类是能临时安装的固定式X线机，荧光屏比较大，屏上有简单的异物定位标尺。有的将高压发生器、灯丝变压器及X线管合并为“球管头”；有的是分开的，采用高压电缆连接高压发生器与X线管。两类都装为两大箱，重约数百公斤。此外，还附带有发电机、暗室帐篷、片盒、冲洗盘、晾片夹、干片箱等，十分笨重。只能安装在较后方的野战医院中使用。机器的能量也较小，不适应于大量X线检查工作。

美军在侵越战争中，野战医院装备有100mA、50mA、2mA的X线机各一台。2mA机轻便，重约100 lb，使用汽车铅蓄电池供电，一次充电，可供摄1,000张软片，全部设备分四小箱搬运方便。

西德军队装备有用于透视、摄片的轻型野战X线机，重约207kg。还装备有野战用影像增强电视观察系统，重约90kg。

苏军近年来研制成一种轻便的手提式(ЛНН-1)X线机和携带式的(ЗРГА-М11)X线机。这种X线机的工作原理基于高压脉冲作用于冷阴极X线管的瞬时发生现象。重15kg(不包括蓄电池)，体积为55×45×15cm，安装迅速，一个人在几分钟内即可展开工作。可用交流电或蓄电池供电。用于X线静电摄影技术(干板摄影)，每小时可摄15次照片，其性能比世界同类产品为高。此机可供救护站、野战手术室、医疗救护分队、空降兵分队、潜艇和舰艇使用。

国外尚有高能量的“电容充电式移动式X线机”，其能量为100~400mA、40~125mA，这种体积和重量只有相同能量一般X线机的一半。它采用20~26个整流器和20~26个电容器组成的充电升压电路，当交流电源为3.8KV时，经过充电方法，可将电源电压升高20~30倍，即能升高到100~125KV。5KV的电源变压器容易制作，体积小，重量轻。此类小型X线机，可用到300mA，曝光时间可短至1/50秒，比一般的小型X线机大大提高了能量。西德西门子kondiamobil 125型充电式移动X线机就是其中的一种。

电容充电式X线机电路原理，如下面的电路方块图表示(图1)。

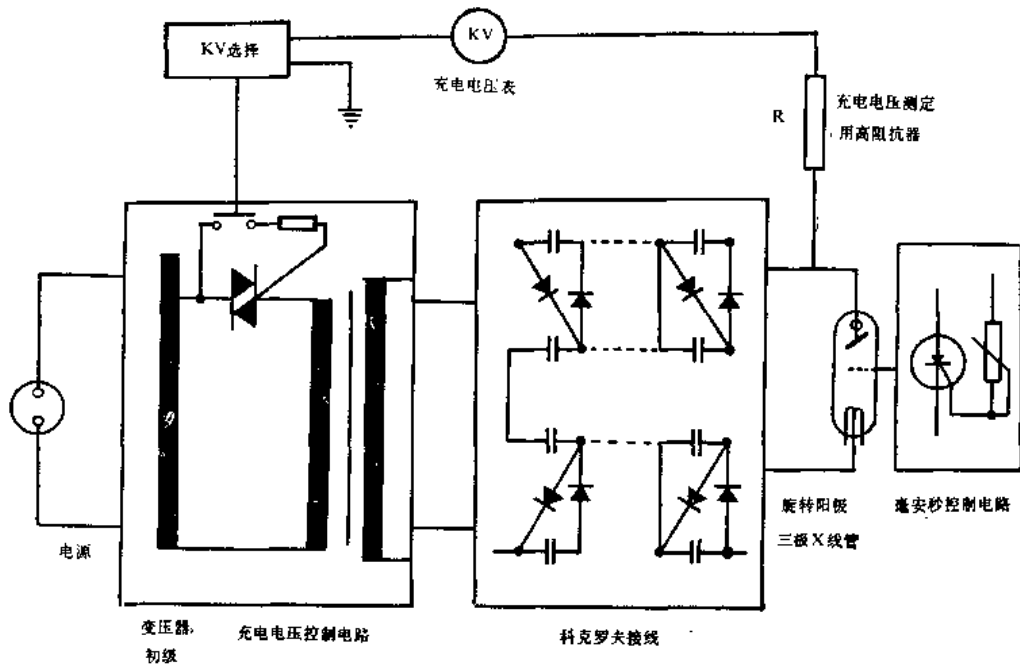


图1 充电式X线机电路原理方块图

七十年代中期，美国航天中心设计制成一种现代化的轻型、手持式X线显像装置（商品名为 Lixiscope），使用低光度同位素 ^{125}I （碘 125 ）作为照射源，能源的线束聚焦于一个转换影屏上，将成影的X线变为可见光。影屏的光与一个电子影像增强器连接，将可见光增强数千倍。肢体置于照射源与影屏之间，即可清楚显示该肢体的影像。此机的重量为3.0kg，长368.3mm，高247.65mm，形状略似手枪。照射源与影屏间距离为101.6mm，只能适用于四肢部位。 ^{125}I 的半衰期60天，有效寿命为4~6个月。用电池作为增强系统的电源，不用其他发电装置，两节电池供电3V可用200小时。这种显像装置应用于野战四肢伤的诊断与手术观察颇为方便，值得我们借鉴。

二、国内野战X线机装备的发展概况

解放前国内不能生产X线机，抗日战争时期，我多数后方医院用的是美国生产的小型X线机和缴获日军的X线机，前线医疗单位很少配备X线机。

解放后我国才开始自己设计制造。上海生产的F30型移动式X线机是比较轻便的一种，它能作透视、照片和点片摄影，在医院里作病房床旁照片比较方便，性能也较好。但此机的装箱体积还较大，重量也不很轻，还要自带小型发电机和暗室应用器材，用于前线医院还不够理想。在对越自卫反击战中，我医疗手术队有的带上了此型X线机，运输比较困难，又因前线部队运动性大，故无法开展工作。这种野战X线机装置基本还相当于国外的四十年代水平。由于国内技术人员的努力，目前机器的研制有了新的进展。

1. GXS型干板摄影装置

X线静电摄影是六十年代发展起来的新技术，又称为干板照相。它是利用硒的半导体性能，将其涂抹在金属板上。硒在暗处是绝缘体，在高压电场内，硒微粒即带静电，硒受光（包括X线）照射，变为导体，其所带的静电被金属板导走。感光愈多，硒的导电能力愈强，

被导走的静电愈多(甚至完全被导走),反之则愈少。用硒板代替X线照片作人体照相,硒板上的静电不均匀地被导走,硒板上就产生带电的潜影,由于静电有吸附能力,置于带相反静电的粉尘下,吸附上粉尘,即出现影像。

硒板最大的优点是可反复应用,不受放射线污染区的射线影响,适宜作野战X线检查。不过,在空气湿度大的条件下,静电可受影响,显影不够稳定,有时显影不良或不显影。

锦州真空仪器厂与海字313医院等单位协作,设计成功GXS型干板X线摄影装置,该机为自动化操作,体积小、重量轻、成本低,能作人体各部照相。因系自动装置,出相快,减少粉尘污染。增加了显影的成功率。该机的设计见图4。

GXS型干板摄影装置与国外同类干板摄影装置相比有明显的改进(表1)。

表1 GXS型与Ranr Xerox 125型干板摄影装置比较

型 号	体 积 (cm ³)	重 量 (kg)	零 件 数	价 格	自动化程序
GXS型	1,275 × 625 × 785	<260	45件左右	8,000元	全 过 程 电气控制
Ranr Xerox 125 型	充电装置 980 × 530 × 1,030 显影装置 1,370 × 640 × 1,030	386	300件左右	83,000元	中间需要 人工操作

经验证明,海字313医院使用GXS型干板摄影装置的效果良好,照出的影相十分清晰(图2、3)。它还能作记波摄影、断层摄影、泌尿道造影等检查;可连续使用8小时,机器运转良好,照片成功率远比手动箱式为高;投照条件也降低,优良照片率达93%。



图2 桡骨下1/2骨折作石膏固定后的干板摄影,骨折显示清晰

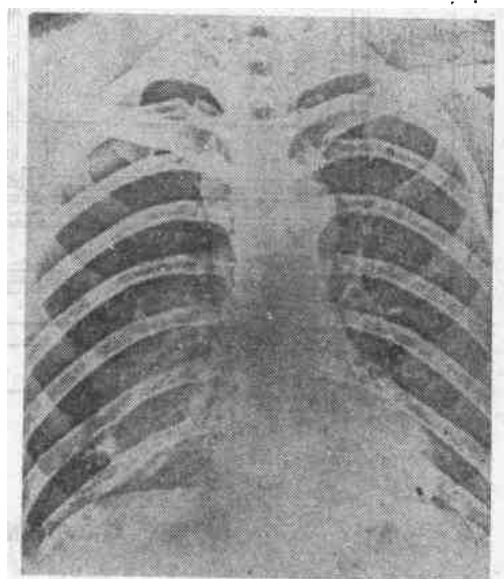
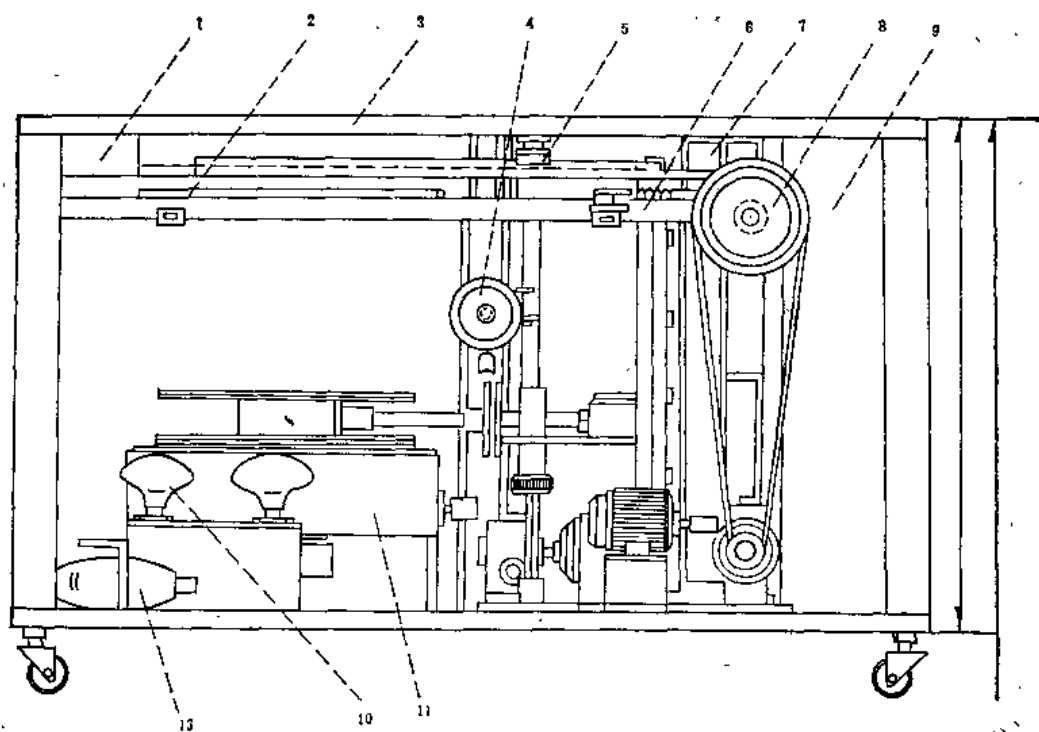
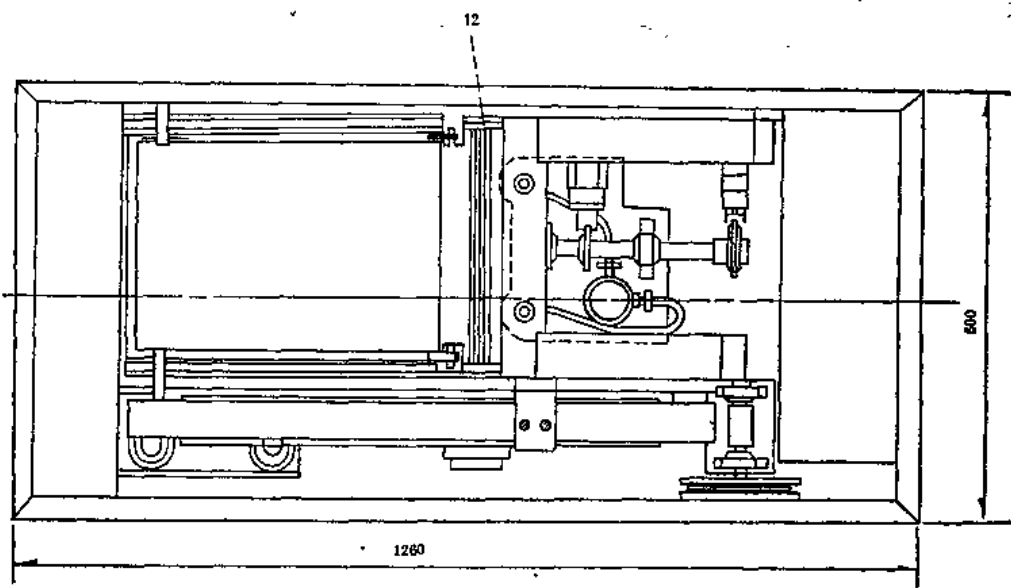


图3 胸部干板摄影清晰显示右侧气胸、肺萎陷约50%



A



B

图4 GX5干板摄影装置结构示意图

A.侧面观 B.俯视 1.烘烤装置 2.作业箱 3.机架 4.扫板装置 5.电刷 6.拉箱机构 7.升降系统 8.运动装置 9.电控部份 10.照明灯座 11.喷粉盒 12.充电装置 13.吸尘器。