

文章编号: 0258-7025(2003)Supplement-0205-03

低强度 X 射线影像诊断系统展望

李野, 吴奎, 姜德龙, 王国政, 端木庆铎, 富丽晨, 田景全

(长春理工大学, 吉林 长春 130022)

摘要 介绍了国内外近贴聚焦 X 射线影像增强器和相应的 Lixiscope 系统, 指出了相应的技术指标和特点, 给出了改进 Lixiscope 的技术途径和应用前景。

关键词 医学诊断学; 近贴聚焦; X 射线影像增强器; 低强度 X 射线影像仪

中图分类号 TH774

文献标识码 A

Prospect of Low Intensity X-ray Imaging Scope for Diagnosis Systems

LI Ye, WU Kui, JIANG De-long, WANG Guo-zheng, DUANMU Qing-duo

FU Li-chen, TIAN Jing-quan

(Changchun University of Science and Technology, Changchun, Jiling 130022, China)

Abstract In this paper, it is introduced the proximity focusing X-ray intensifier and Lixiscope system at home and abroad. Their quantification and feature are pointed out. The technological way and application prospect of improved Lixiscope were given.

Key words medical diagnosis; proximity focus; X-ray imaging intensifier; Lixiscope

1 引言

1895年法国物理学家伦琴(W.K.Roentgen)发现了 X 射线, 继而人们就掌握和利用其穿透、电离、荧光、感光和生物作用等特性, 致使其在医疗诊断、安全检查和无损探伤等领域中获得了极广泛的应用。X 射线透视就是人体不同组织及脏器对 X 射线产生不同程度的吸收和散射, 在荧光屏上得到了透视影像, 此处要求屏具有足够亮度, 影像具有一定的分辨率和清晰度, 还要使被检查者免受过强的 X 射线的辐射, 将 X 射线对人体的损害降低到最低限度。相继出现了 X 射线摄片、X 射线电视、X 射线造影、X-射线断层摄影、X 射线计算机断层扫描摄影(CT)技术等。作为 X 射线诊断学已发展到较成熟阶段。新型低强度 X 射线诊断系统, 已成为传统仪器设备的补充和发展。

2 低强度 X 射线影像仪

20 世纪 70 年代末期美国研制出了双近贴聚焦 X 射线影像增强器(由 X 射线转换屏和二代双近贴

聚焦增强器组成, 放大率=1), 采用放射性 ^{125}I 同位素源(半衰期为 56 天, 能量 28 keV)和微型高压电源构成低强度 X 射线影像仪(Lixiscope, 即 Low Intensity X-ray Imaging scope)。20 世纪 80 年代初期美国 Lixi 公司已有系列产品。其具有体积小、重量轻、便携、辐射强度低、亮度高、可在亮室中实时成像等特点。并且透视辐射剂量降低到传统透视的 1/50 左右, 摄影降低到传统摄影的 1/10 左右。

20 世纪 80 年代末期, 结合国内电真空技术的新发展, 研制出单近贴聚焦 X 射线影像增强器[带 X 射线阴极的微通道板(MCP)和输出屏组成]与小型 X 射线管及高压电源构成的新型 Lixiscope 系统, 技术指标达到美国类似产品水平, 视场 $\phi 60\text{ mm}$, 亮度 $15\sim 20\text{ cd/m}^2$, 分辨率 $4\sim 5\text{ lp/mm}$, 手握式重量为 2.5 kg , 并具有价格低廉(是美国同类产品价格的 1/7~1/5)、易于推广应用的优点。

美国 Lixiscope 是将 X 射线辐射经过两次转变成光电子, 即由 X 射线转换屏(闪烁屏)首先将 X 射线转换为可见光, 再由可见光光电阴极转换为光

作者简介: 李野(1969-), 男, 吉林省人, 副研究员, 硕士, 主要从事电子信息和光电子成像技术领域的科研和教学工作。

E-mail: liyeyang@mail.jl.cn

电子(两次转换),再经后序电子光学系统(EOS)或微通道板由荧光屏显示可见光的透视影像,该系统实质上是倒像式或双近贴聚焦成像系统,图1示出其原理图。而我们研制的 Lixiscope 是由 X 射线光阴极将 X 射线直接转换为光电子(仅一次转换),经 MCP 传输和增强,在荧光屏上呈现图像的。考虑工艺和成像质量,其中采用了集总式 X 射线阴极,即 X 射线阴极附在 MCP 输入面上一CsI/MCP 为一体,因此整个像管结构是单近贴聚焦电子光学系统,如图2所示。

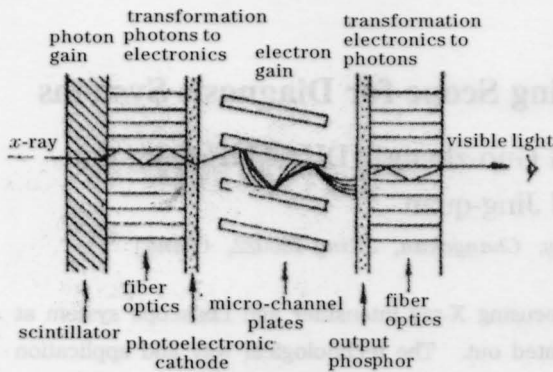


图1 美国 Lixiscope 原理图

Fig.1 Schematic diagram of American Lixiscope

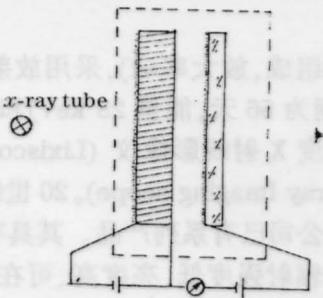


图2 国内 Lixiscope 原理图

Fig.2 Schematic diagram of domestic Lixiscope

将 Lixiscope 与 CCD 摄像机、监视器或计算机接续,构成 Lixiscope 电视系统。由监视器可以直接观察透视影像;用计算机可以存储或再现,尤其通

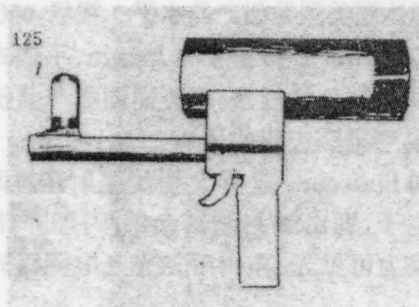


图3 美国 Lixiscope 样机

Fig.3 Lixiscope prototype of American

过数字图像处理,使再现图像质量大大改善。

表1列出国内外平板式 X 射线影像系统的性能,图3和图4分别示出美国 LiXi 公司和长春理工大学产品样机。

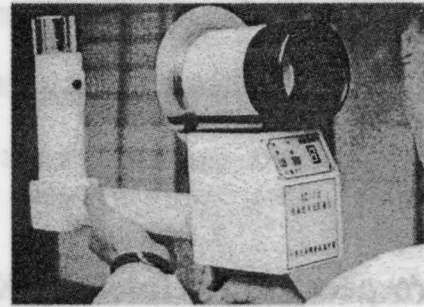


图4 长春理工大学 Lixiscope

Fig.4 Lixiscope prototype of Changchun University of Science and Technology

表1 国内外 Lixiscope 产品一览表

Table 1 List of Lixiscope products at home and abroad

Characteristics	American Lixiscope LSM-82-209	CO-1 of Changchun University of Science and Technology
Brightness /(cd/m ²)	17.1~2.1	15~20
Resolution /(lp/mm)	2.5~5.0	4~5
Grey level	10	≥8
Visual field /mm	50	50,62
Radiactive source	¹²⁵ I (28 kV)	small X-ray tube (40~60kV,40~100μA)
Driving source	AC,DC	AC,DC
Weight	2.95 kg	2.5 kg(portable), 4kg(mesa)

3 改进 Lixiscope 的技术途径

为了进一步改善成像质量和进一步推广 Lixiscope 的应用,可采用如下具体措施:

缩小 X 射线源焦斑。X 射线管焦斑由 1.5~2 mm 缩小为 0.5 mm, 其输出屏分辨率由 4 lp/mm 提高到 8~10 lp/mm 或更高。

像管输出窗玻璃改为光纤面板,以减少对光的反射、散射及能量损失,提高了传光效率和减少了图像的弥散,借以提高亮度和图像分辨率,也更适合与后续拍片或电视系统接续。为了扩大输出视

场,可将屏沉积在光锥上。

利用 MCP X 射线准直器。应用 X 射线由空气 ($n=1$)入射到介质中($n<1$)可以产生全反射的特点,射线源前加置 MCP 准直器使 X 射线变为平行束,提高影像增强器在小视场下对图像细节的分辨率。

大视场影像增强系统。为了增大输入视场孔径,应用 $\phi 150\sim 200\text{ mm}$ X 射线转换屏,采用光学系统耦合方式,后接 II 代像增强器,即可构成实用的大视场 X-射线影像增强系统。这样利于与电视系统接续,同时也能扩大应用范围。

制作大面积($\phi 150\sim 200\text{mm}$)高性能的 MCP,其可以促进大视场单近贴聚焦 X 射线影像增强器问世。用半导体工艺制作的先进技术微通道板(AT-MCP)也将会满足需求。

4 Lixiscope 应用

4.1 医疗诊断

Lixiscope 可用于骨折、异物、术后复位等的诊断,更适用于战地、运动场、偏远山区等处的应急透视检查。在不具备 CT 的条件时,可将 Lixiscope 拍片系统用于 X 射线断层摄影中 (放在 X 胶片位置,

与射线源相对平行运动),即可得到患部清晰的透视图像,同时又大大降低了患者接受辐射的剂量。

4.2 无损检测

适用于产品和材料如多层线路板、集成块、电子元件、开关触点、电缆芯线位置、贵重药材内部质量、铝铸件和有机棒料、薄金属片等的质量检查和探伤,尤其适用于生产过程中产品的在线检测。

4.3 安全检查

为保安部门提供一种微型的安全检查工具,可实时对包裹中隐藏的微型炸弹、走私物品和微型窃听器的检查。

参 考 文 献

- 1 L. I. Yin, J. I. Trombka *et al.*. Aportable X-ray imaging system for small-format applications[J]. *Nucl. Instrum. Meth.*, 1979, **158**:180~195
- 2 B. van Pelt, J. F. Plevak. The Lixiscope: A portable X-ray fluoroscope [J]. *Nucl. Instrum. Meth. in Phy. Res.*, 1986, **A242**:531~534
- 3 Jiang Delong, Fu Lichen *et al.* Portable Low Intensity X-ray Haw Dolector [C]. Conference proceedings 1s TM/95: 445~446

... (faint, mostly illegible text) ...

... (faint, mostly illegible text) ...