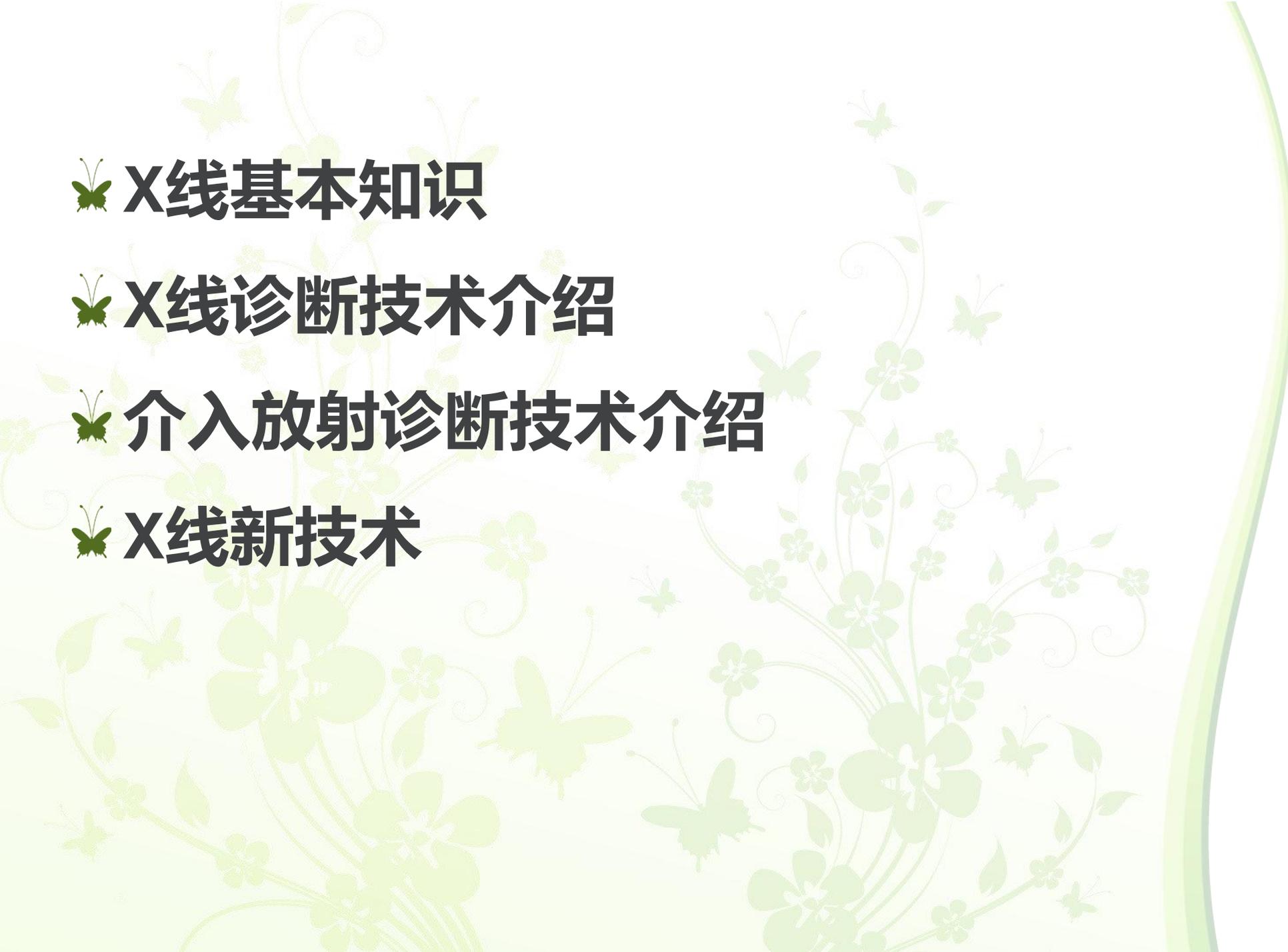




# X线诊断技术发展

南昌大学第二附属医院

放射科



 **X线基本知识**

 **X线诊断技术介绍**

 **介入放射诊断技术介绍**

 **X线新技术**

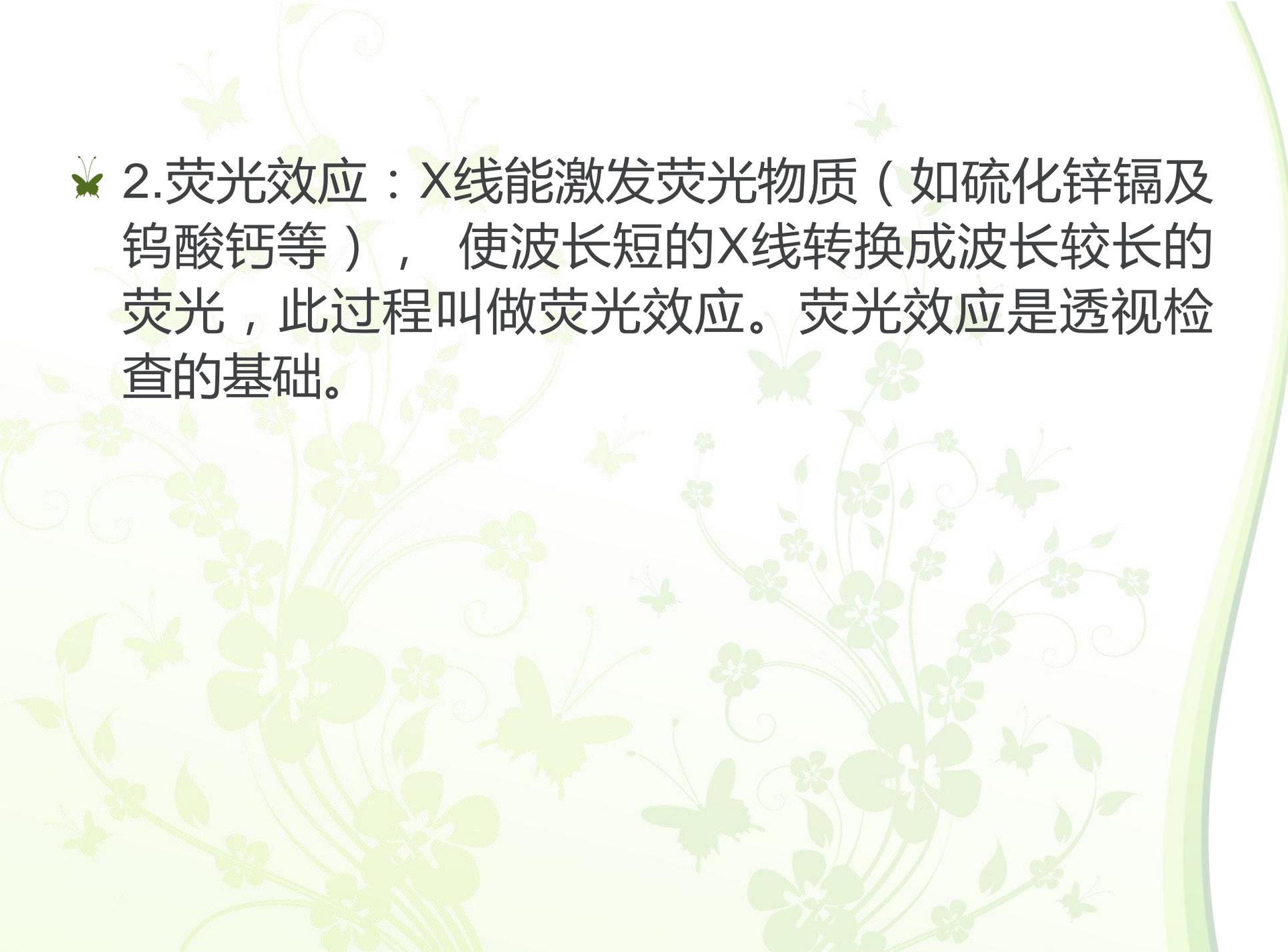
# 前言

- ❖ 100多年前伦琴发现X线，在医学上就被用于人体检查，进行疾病诊断，形成了放射诊断学，奠定了影像医学的基础。
- ❖ CT显示断层解剖影像，对密度分辨率明显高于X线，提高了疾病检出率。
- ❖ MRI高组织分辨率、空间分辨率和无辐射等特点。从单一形态学成像发展到能反映组织生理、生化及代谢特征的功能成像。

# X线基本知识

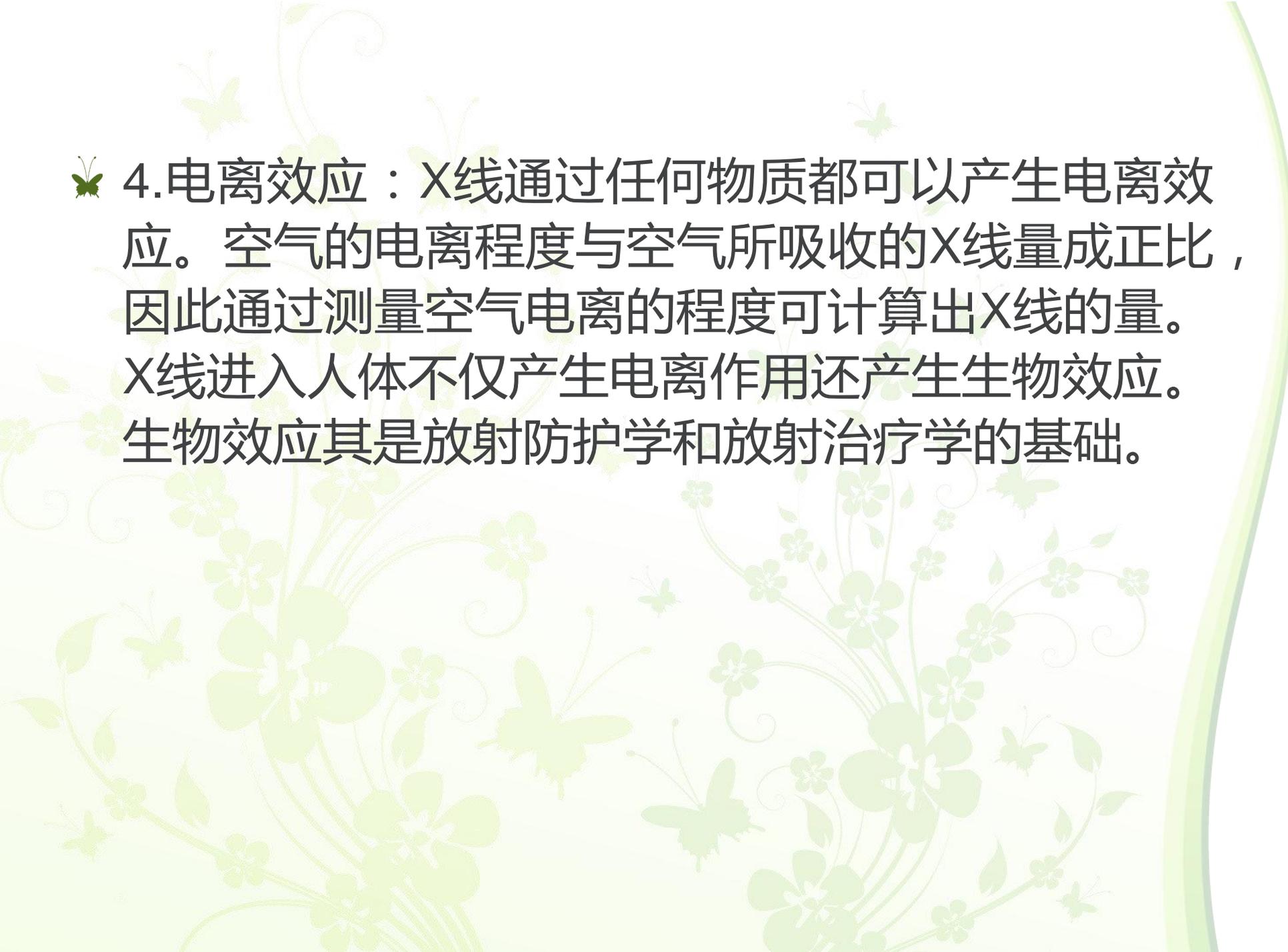
## ✿ X线特性

- ✿ 1.穿透性：X线的波长很短，具有很强的穿透力，能穿透不同密度的物质。X线的穿透力与管电压密切相关，电压愈高，产生的X线波长愈短，穿透力愈强；反之电压愈低，产生的X线波长愈长，穿透力愈弱。另外，X线的穿透力还与被照物的密度和厚度有关。密度高、厚度大的物体吸收X线多，穿过的X线少。X线穿透性是X线成像的基础。



❁ 2. 荧光效应：X线能激发荧光物质（如硫化锌镉及钨酸钙等），使波长短的X线转换成波长较长的荧光，此过程叫做荧光效应。荧光效应是透视检查的基础。

❁ 3.感光效应：由于X线胶片上涂有溴化银，经X线照射后感光，再经显影、定影处理，感光的溴化银中的银离子（ $\text{Ag}^+$ ），被还原成金属银（ $\text{Ag}$ ），沉淀于胶片的胶膜内，在X线片上呈黑色。未感光的溴化银在定影、冲洗过程中，从胶片上被洗掉，从而显示出胶片片基的透明本色。金属银沉淀的愈多影像愈黑，感光效应是X线摄影的基础。



❁ 4.电离效应：X线通过任何物质都可以产生电离效应。空气的电离程度与空气所吸收的X线量成正比，因此通过测量空气电离的程度可计算出X线的量。X线进入人体不仅产生电离作用还产生生物效应。生物效应其是放射防护学和放射治疗学的基础。

## ✿ X线影像特点及成像原理

✿ X线的成像原理：一是由于X线的穿透性、荧光及感光效应，二是由于人体组织之间有密度及厚度的差别。密度高、厚度厚的物体吸收X线量多，在X线片上呈白色阴影。反之，密度低、厚度薄的物体吸收X线量少，在X线片上呈黑色阴影。

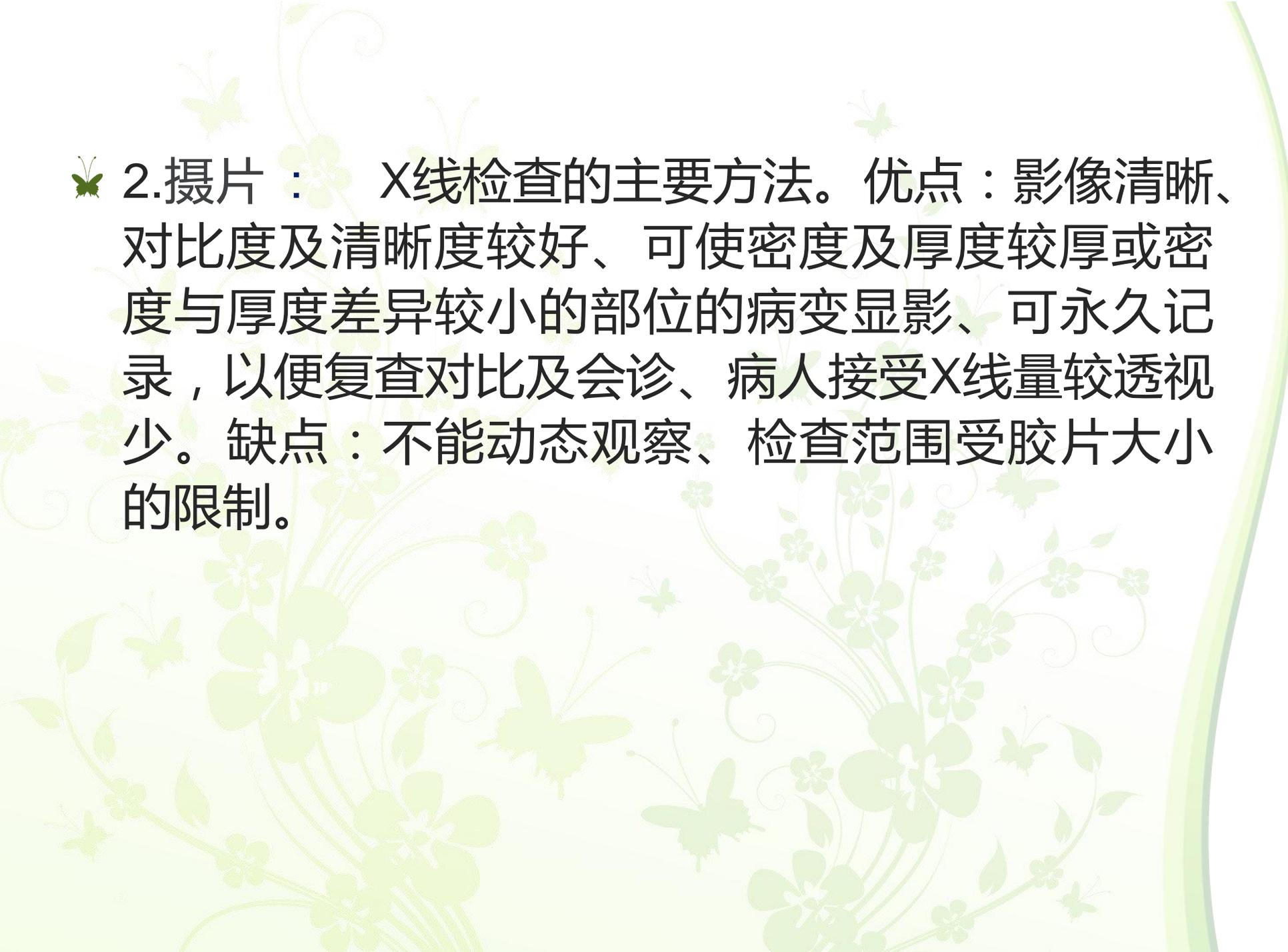
❁ X线的图像特点：X线影像由黑到白不同灰度的图像所组成，是灰阶成像。这些不同灰度的影像是以密度来反映人体组织结构的解剖及病理状态。

人体组织	密度	X线阴影	
		透视	摄片
骨、钙化斑	高	黑	白
软组织、体液	中	暗	灰白
脂肪组织	较低	较亮	灰黑
含气组织	低	亮	黑

# X线诊断技术介绍

## ✿ 普通检查

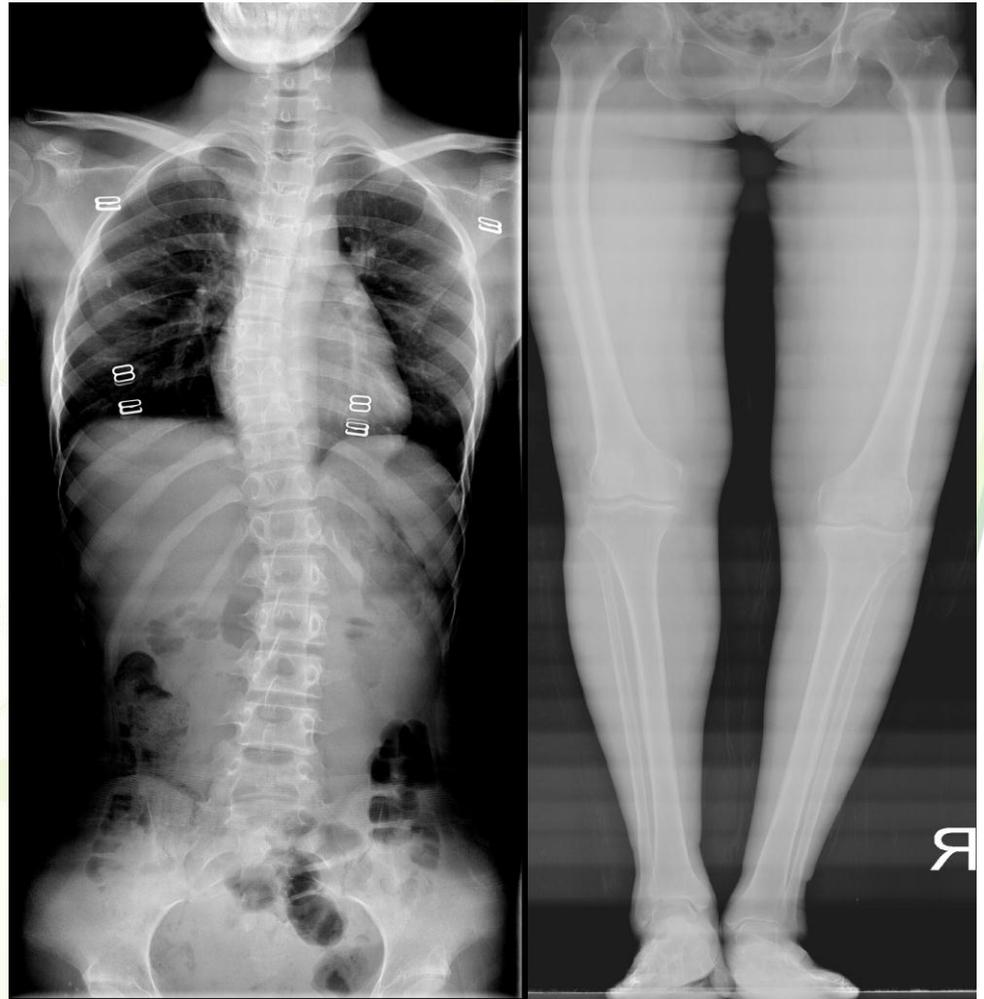
- ✿ 1.透视：最基本的检查方法，主要的特点是能观察人体器官的动态表现。如心脏大血管的搏动、膈肌的呼吸运动、消化道的蠕动及排空功能等。缺点：不能显示细微病变、不能留下永久记录、影像欠清晰。



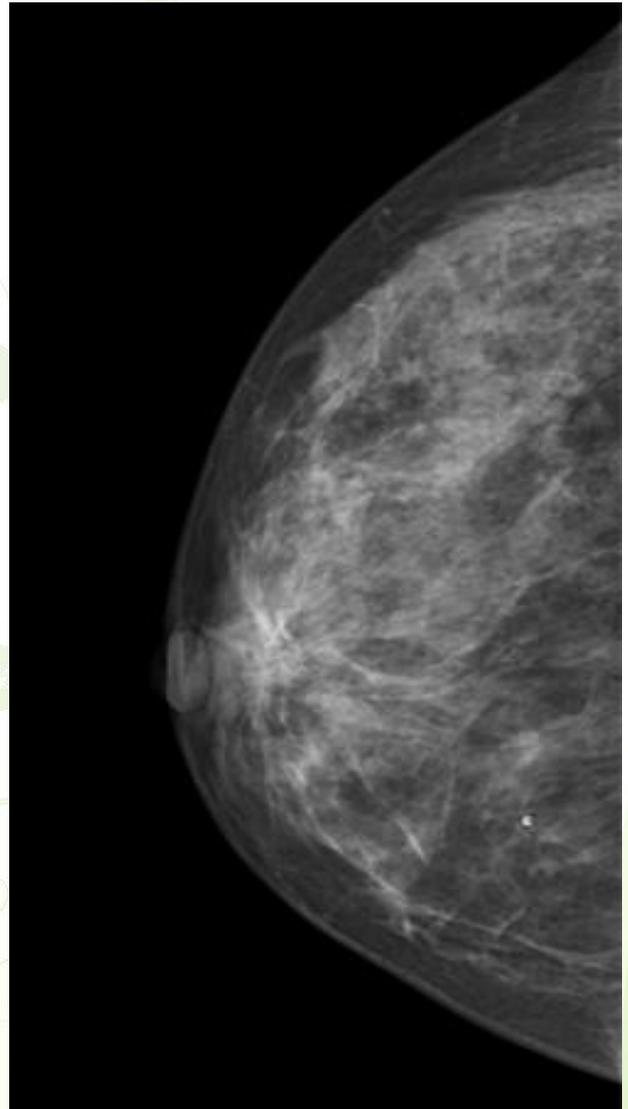
❁ 2.摄片： X线检查的主要方法。优点：影像清晰、对比度及清晰度较好、可使密度及厚度较厚或密度与厚度差异较小的部位的病变显影、可永久记录，以便复查对比及会诊、病人接受X线量较透视少。缺点：不能动态观察、检查范围受胶片大小的限制。

## 🦋 特殊检查

- 🦋 1..体层摄影 可通过特殊的装置和操作获得某一选定层面上组织结构影像，不属于此层面的结构被模糊掉。如脊柱、下肢体层摄影等。

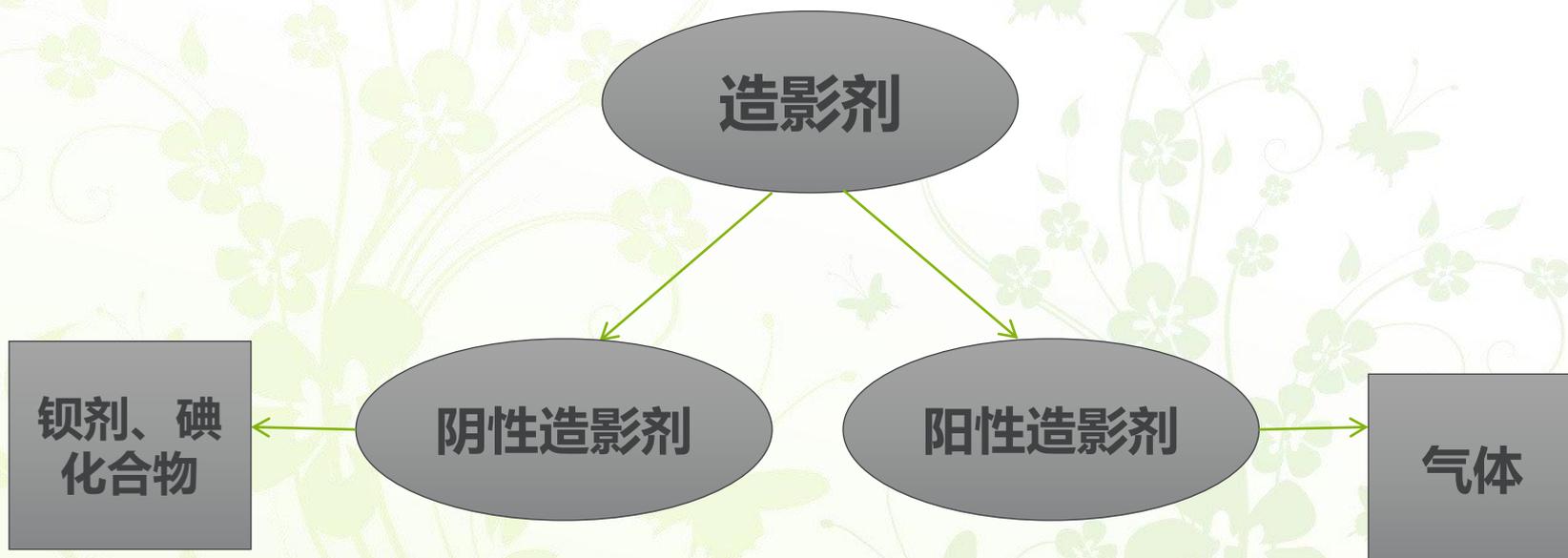


❁ 2.软线摄影 40kV以下管电压产生的X线，因其能量低，波长较长，穿透物质能力较弱，称为“软X射线”。常用的产生软X线的靶面有钼靶。软X线摄影是利用各种组织对不同质软X射线吸收量有显著差别的原理，是密度相差不大的脂肪、肌肉和腺体等软组织在感光胶片上形成对比良好的影像。

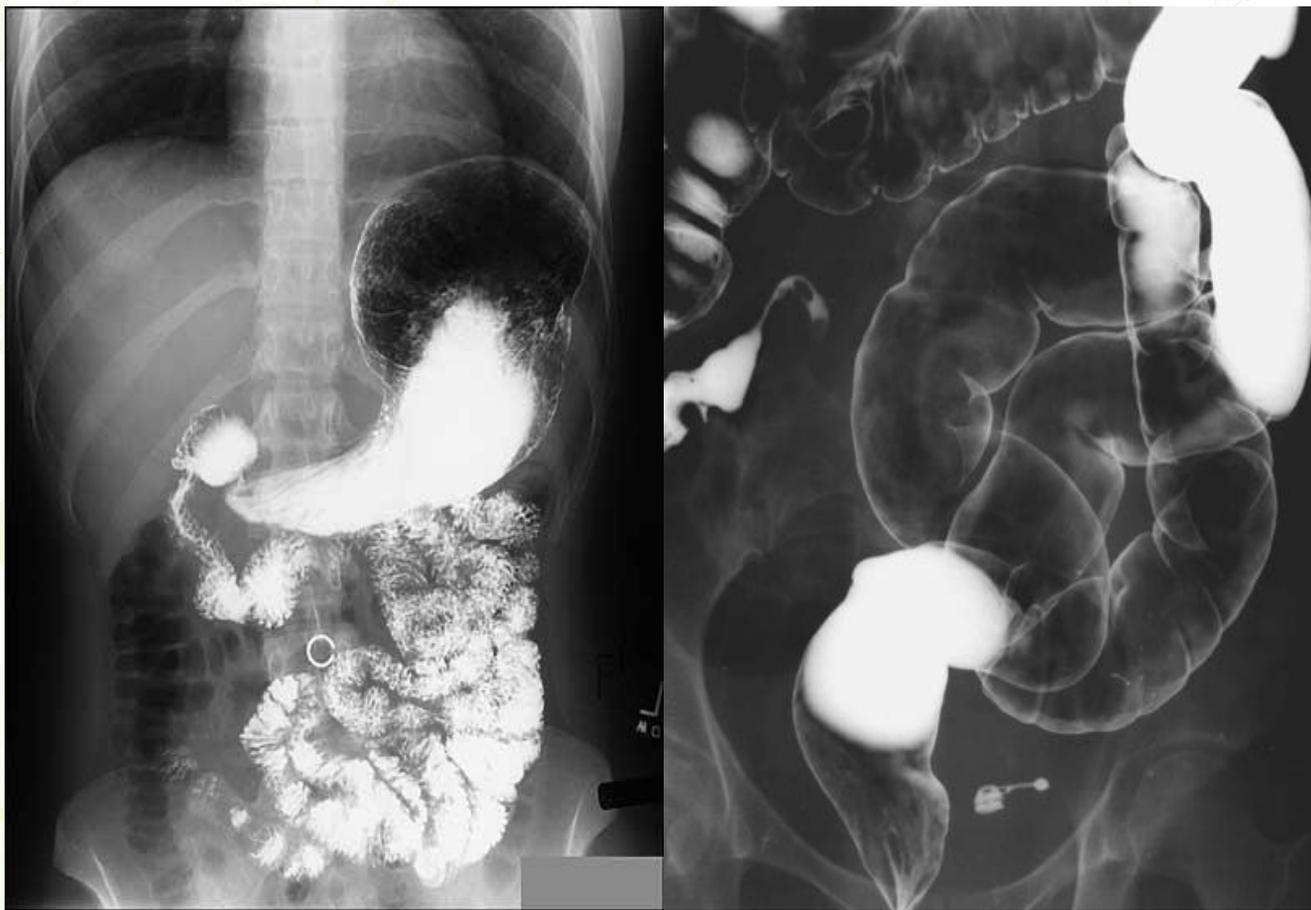


### 3.造影检查

定义：将造影剂引入器官内或其周围，使其产生明显对比以显示其形态与功能的方法。



❁ 钡剂：硫酸钡混悬液，用于食道及胃肠造影。临床常用气钡双重对比造影，以提高诊断质量。



# 碘化合物

碘化油

是无机碘制剂，用于瘘管、子宫输卵管及支气管造影检查。

水溶性有机碘化合物

种类多、用途广、进展快、毒性小、不良反应最少。包括离子型及非离子型两种。

静脉泌尿系造影



输卵管碘油造影



# 介入放射技术及其应用

❁ 定义：在医学影像（X线电视、B超、CT、MR）导引下将特定的器具（导管、导丝等）插入人体特定部位，取得生理学、生化学、细菌学、病理学等资料，进行诊断和治疗的学科。

❖ 介入放射学的基本概念由2大部分组成

❖ 1.以影像诊断和临床诊断为基础，在医学影像设备的引导下的一系列诊断方法。

❖ 2.在医学影像设备的引导下，结合临床治疗学原理，通过导管等器材对各种疾病进行治疗的一系列技术。

# 介入技术分类

## 血管性介入

1. Seldinger技术
2. 选择性和超选择性血管造影
3. 经导管动脉内药物灌注术
4. 经导管动脉栓塞术
5. 经皮血管腔内成形术 ( PTA )
6. 深静脉血栓的治疗

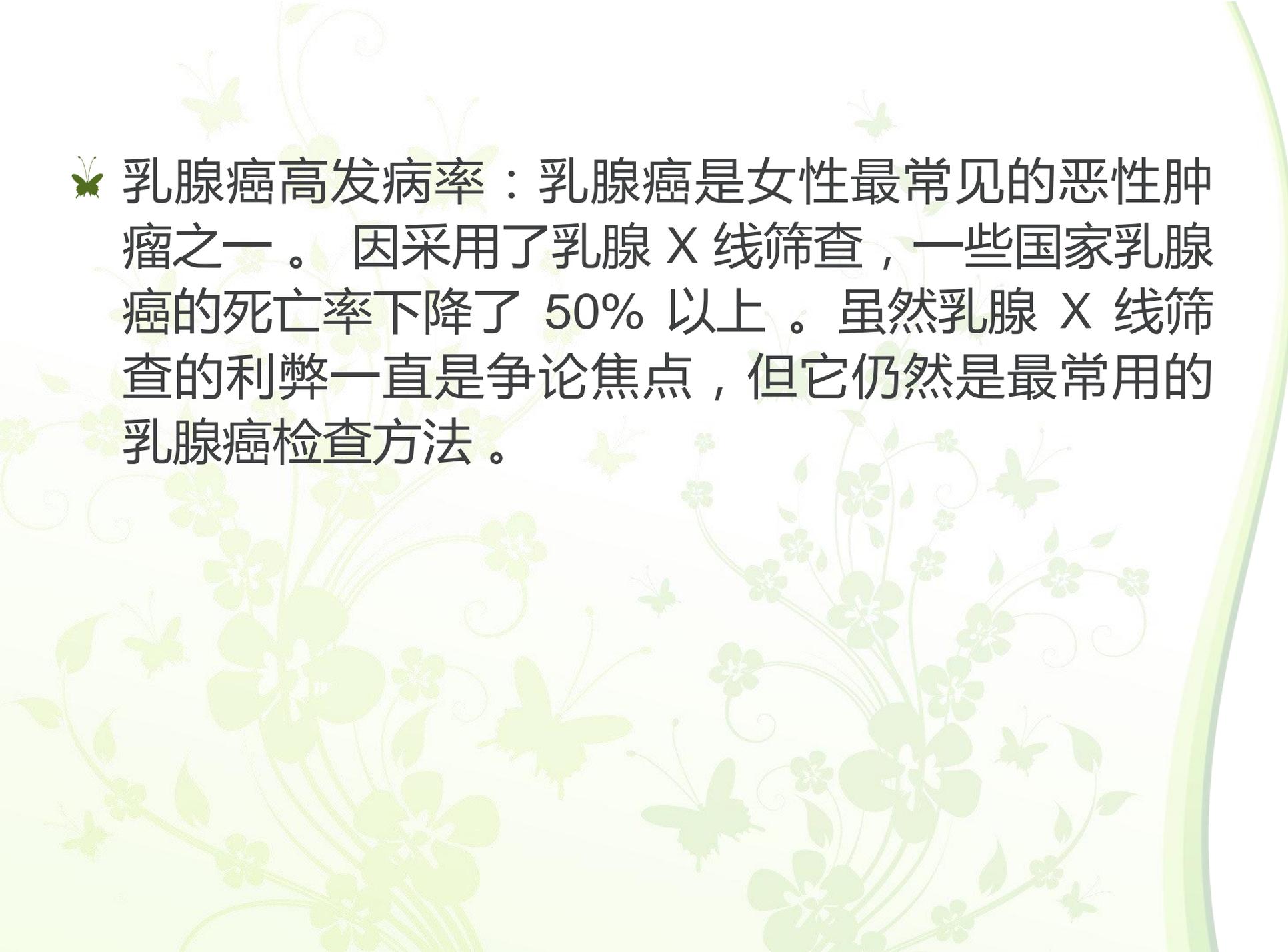
## 非血管性介入

1. 经皮穿刺活检
2. 经皮穿刺消融术
3. 经皮穿刺引流术
4. 非血管管腔成形术-球囊扩张/支架置入术

# X线新技术

## 🦋 乳腺X线摄影技术发展





❁ 乳腺癌高发病率：乳腺癌是女性最常见的恶性肿瘤之一。因采用了乳腺 X 线筛查，一些国家乳腺癌的死亡率下降了 50% 以上。虽然乳腺 X 线筛查的利弊一直是争论焦点，但它仍然是最常用的乳腺癌检查方法。

# 数字化乳腺 摄影技术 ( DM )

优点

低剂量  
筛查手段

缺点

组织重叠  
误诊  
漏诊

## 数字乳腺体层摄影 ( DBT )

与常规乳腺 X 线摄影均使用 X 线，但它通过多角度曝光，获得乳腺在不同角度下的影像，然后根据组织体积将其重建成一系列高分辨率的体层影像。每层约 1 mm 厚的组织位于焦点上，其上面或下面的组织显示于焦点外，薄层减少了重叠组织的干扰。DBT 是以乳腺 X 线摄影技术为基础，采用围绕乳腺呈弧形转动的 X 线管球，扫描时间从 5~25 s 不等，以获得多个低剂量影像，影像数据被用来进行薄层组织的重建。

# 数字化乳腺 断层摄影技 术 ( DBT )

优点

减少组织重叠  
提高准确率  
降低召回率

缺点

成本  
辐射剂量  
对病灶检出存在局限

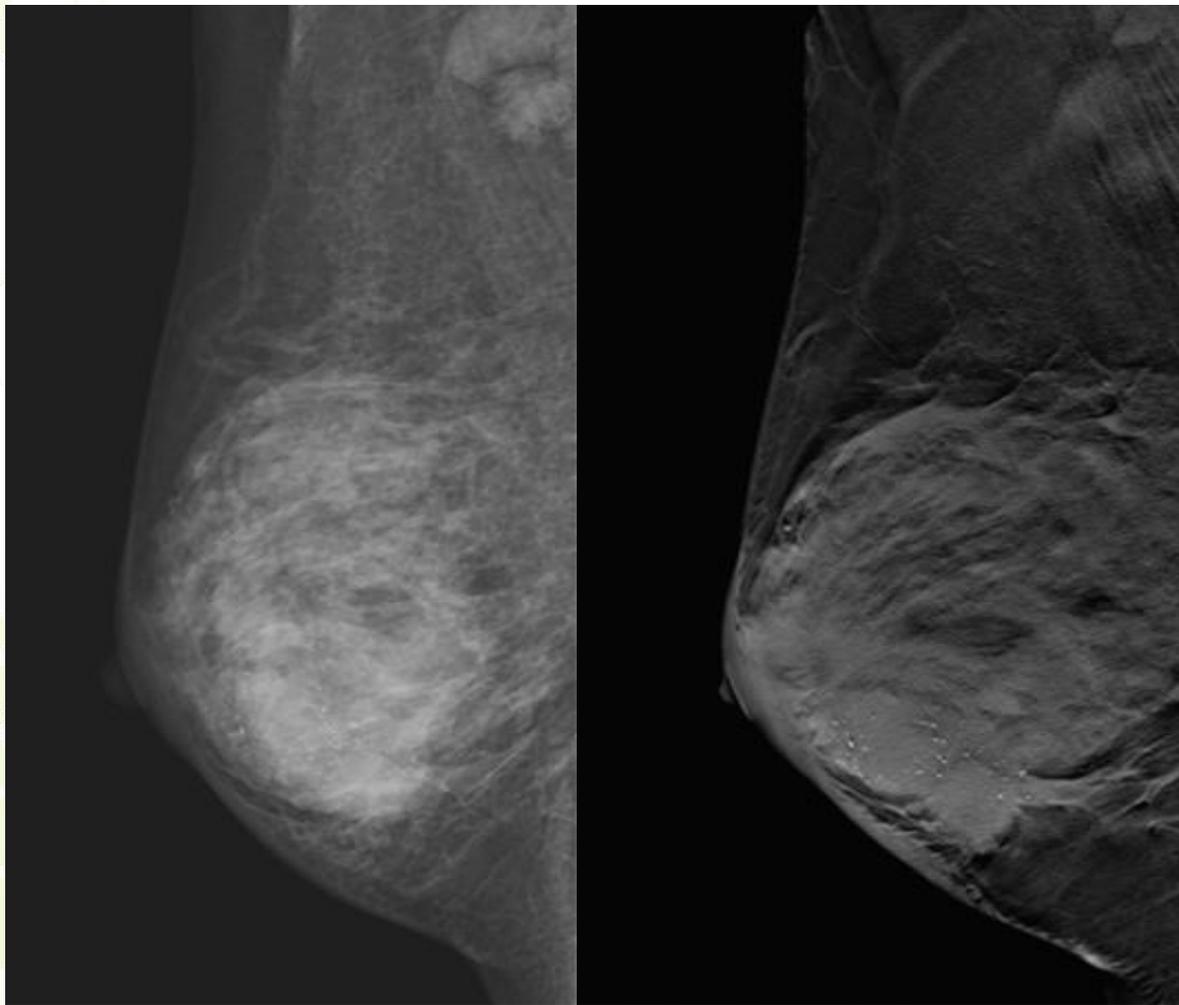


图1为传统DM图像，图2为DBT图像，对于病灶显示较为清晰。

# 对比增强能谱摄影 ( CESM )

- ❖ CESM ， 也称对比增强双能数字乳腺 X 线摄影 ( contrast-enhanced dual-energy digital mammography , CEDM ) 是对比增强与 DM 结合的一种新技术 ， 它是在注射非离子碘对比剂之后 ， 利用在 33.2 keV 时因边缘效应而出现 X 线吸收衰减的显著差异 ， 分别采集一组低能和高能 ( 45 ~ 49 kV ) 影像 ， 通过观察低能影像及高能影像的减影图上的强化区域形态 ， 分析碘对比剂的分布差异 ， 显示病变的血管化情况以及判断病变的性质 。
- ❖ CESM 主要涉及双能量摄影和适时减影两方面的技术原理 ， 通过特殊算法和相关的计算机影像后处理 ， 最后获得 CESM 影像 。

**对比增强能  
谱摄影技术  
( C E S M )**

**低能图像**

**低能与高能  
减影图像**

**形态学特征包括边  
缘细节信息和相关  
的微钙化与 DM  
一致**

**辨别血  
管，具有与 M R I 类  
似的定性诊断效能**

- ❖ Jochelson 等 研究显示，对于已知的乳腺癌，CEDM 的检出率（包括多发及多灶性病变）与 MRI 相近，较 DM 高；发现对侧乳腺病变的敏感性低于 MRI，但特异性较高。
- ❖ CEDM 潜在的临床应用不仅利于在致密型乳腺中检出被遮挡的病变，而且它与 MRI 相似，有助于确定局限性病变的范围及评价病变的残留和复发，但优于 MRI 的是检查时间短，且可在行 DM 的同时完成检查，可对仅在乳腺 X 线影像上观察到的病变进行术前活检。
- ❖ 总体上来说，CESM 仍有不足，如：仍需要压缩乳腺、成像角度有限。另外，该检查使用碘对比剂，存在对比剂过敏及对比剂肾病的风险。

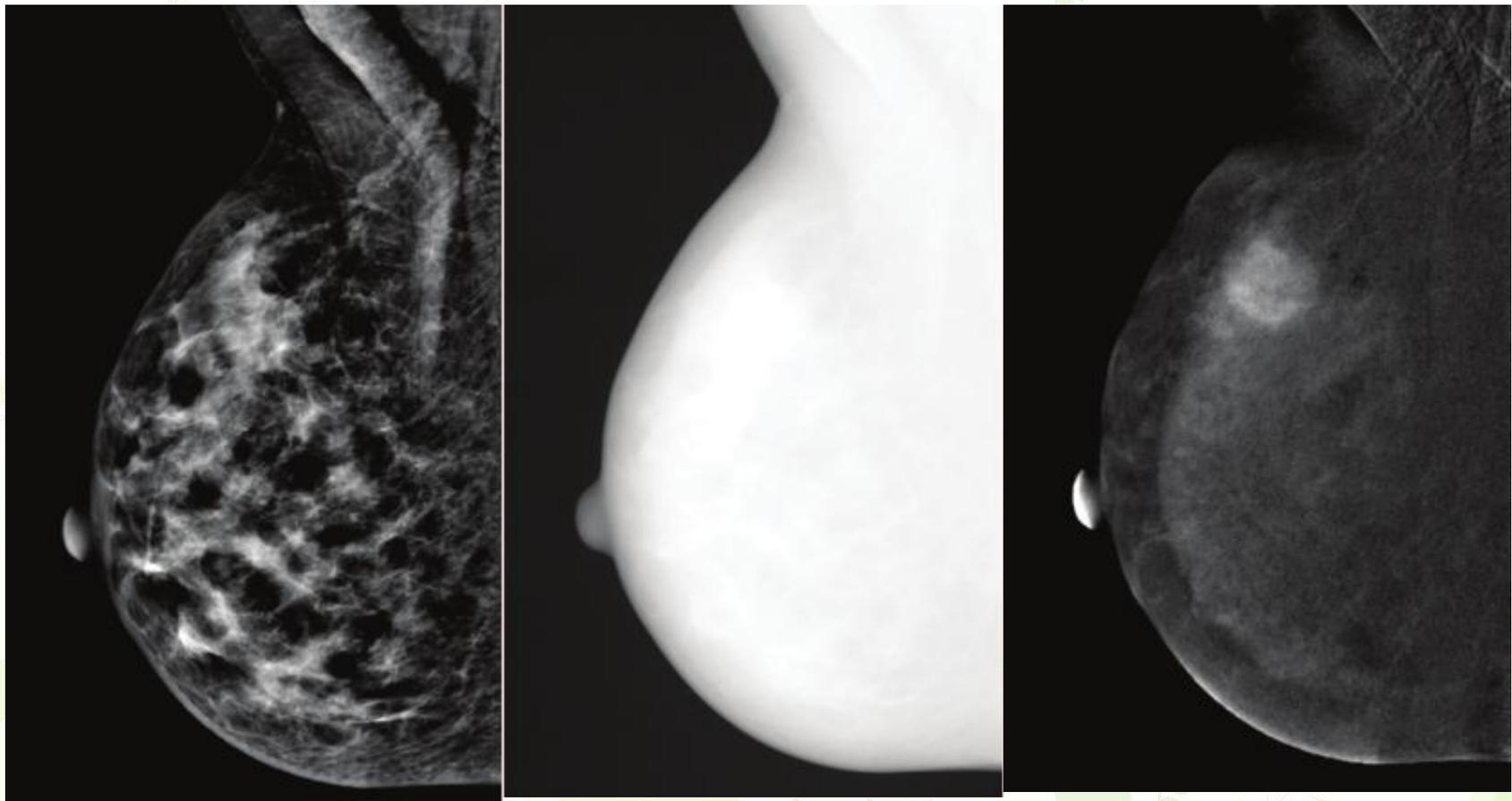


图1为低能图，类似于传统DM。图2为高能图。图3为由由低能与高能共同得出的减影图，能清晰显示病灶位置。

谢谢