



南昌大学第二附属医院
The Second Affiliated Hospital Of Nanchang University

X 线影像诊断技术的发展与应用

南昌大学第二附属医院

放射科 芦春花



- 一、X线的发现及概述
- 二、X线影像诊断技术的发展
- 三、X线的应用（乳腺断层技术）



X线的发现及概述

X线又叫伦琴射线，俗称X光，是德国物理学家伦琴(Wilhelm Konrad Rontgen)于1895年11月8日在实验室做阴极射线试验时偶然发现的。并为他妻子的手摄下了有史以来第一张X线透视照片，开创了放射诊断学的新纪元。

目前，X线检查技术已成为常规临床检查工具，非常普及，并在其基础上发展出X线数字减影成像技术和计算机辅助X线断层成像技术(X-CT)。



伦琴



史上第一张X线片



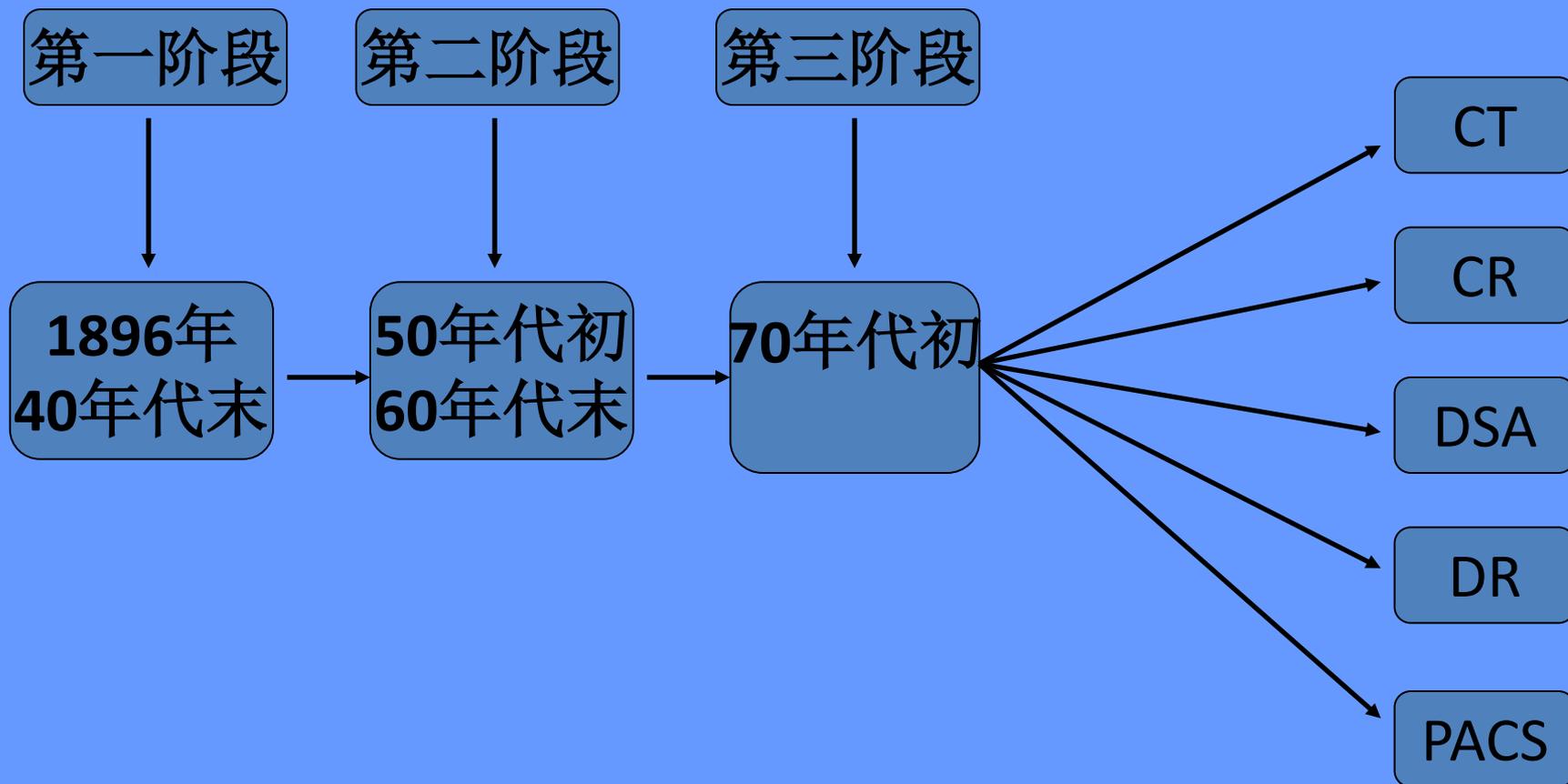


X线特性

- 穿透性：X线成像的基础
- 荧光效应：透视检查的基础
- 摄影效应：摄片成像的基础
- 电离效应：可产生生物效应



X线影像诊断技术的发展





第一阶段

第一阶段是从伦琴发现X线后出现的早期X线机，到20世纪40年代。

这一时期，X线管、X线高压发生器、机械设备等都比较原始，主要运用直接模拟的X线成像技术。





第二阶段

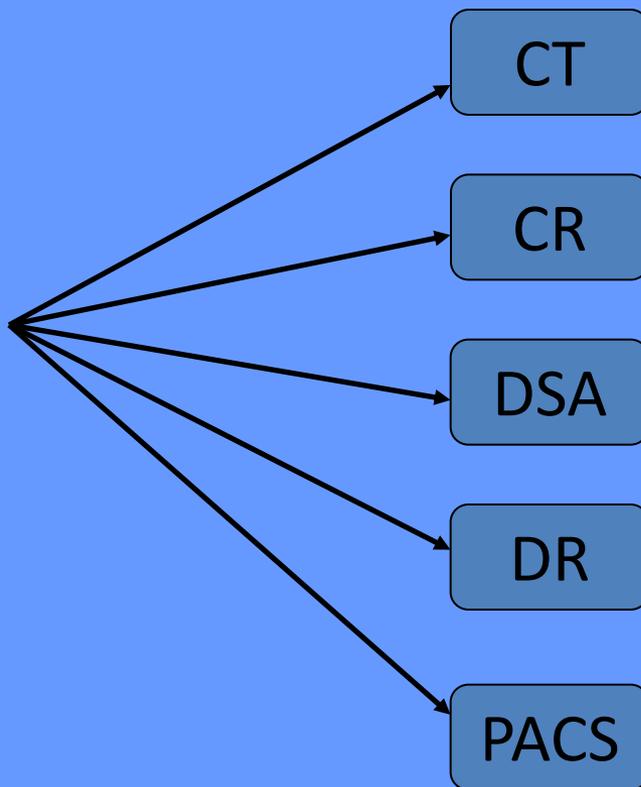
第二阶段是从**20世纪50年代初期到60年代末期**。在这一时期，主要是影像增强器的发明及其所带动的一系列的**发展**。





第三阶段

第三阶段是从70年代初开始，在这一时期出现了电子计算机X线断层扫描装置（X-CT），从此X诊断设备进入了计算机时代，逐步进入数字化时代，出现了CR系统、DR系统、DSA系统等。近年由于网络技术的发展，PACS系统已进入实际应用阶段。





CT



图片来源：视觉中国 www.vcg.com



CT技术发展简史

1967年，G.Hounsfield发明了第一台CT级机。

1971年9月第一台CT被安装于英国阿特金森-莫利医院，工程技术专家豪森菲尔德与神经放射学家阿姆勃劳斯合作，首次成功获得了第1张脑肿瘤CT照片，为1名英国女性诊断脑肿瘤，自此医学影像诊断步入了CT时代。

1979年诺贝尔生理学 and 医学奖破例地授予豪斯菲尔德和科马克这两位没有医学专业经历的科学家。



CT技术发展简史

从第1代头颅CT到第3代全身CT，从传统CT（第1代至第4代）到多排螺旋CT，CT的每一步技术革新都推动了临床影像诊断的进展。

如今CT技术仍然日新月异地快速发展，滑环CT、螺旋CT，多层螺旋CT、电子束CT等不断地更新换代，诸如三维重建、仿真内镜及CT透视等技术不断涌现和翻新，使CT向扫描速度更快和图象质量更好的方向发展。



CT技术临床应用

临床应用从开始只能做头部检查，逐渐扩展到全身所有部位，尤其适合头颅及体内实质性脏器的检查。提高扫描速度，扩大应用领域，如心血管方面的应用，去除金属伪影等；提高图像清晰度，从而达到早发现、提高精准度的目的。



CT技术发展新方向

功能成像--影像中同时可以反映组织器官甚至是细胞分子水平的生理功能和代谢信息。

能量CT--是将扫描的X线分解成从低到高的连续单能量射线，由于不同组织对X线的吸收各异，分析不同能量下X线的衰减情况，可以判断组织的有效成分，从而发现异常。



PET-CT

- 正电子发射计算机断层显像
- **PET-CT将PET与CT完美融为一体，由PET提供病灶详尽的功能与代谢等分子信息，而CT提供病灶的精确解剖定位，一次显像可获得全身各方位的断层图像，具有灵敏、准确、特异及定位精确等特点，可一目了然的了解全身整体状况，达到早期发现病灶和诊断疾病的目的。**



计算机X线摄影（CR）

CR 是 X线摄影与计算机结合起来的一种新的成像方法。

CR技术是以影像板为记录载体，代替X线胶片，经过激光扫描转换成数字信号，再经D-A(数字-模拟)转换等图像处理，即可再度记录于X线片上，亦可作为数字化图像加以储存和传输等。

与常规X线摄影相比，以X线胶片记录的CR具有X线剂量小、宽容度大、影像一致性好、稳定性好等优点。

CR目前主要的不足是时间分辨率较差，不能满足动态器官的结构显示；CR板的老化、划伤以及异物和斑点会造成图像质量下降；此外，CR只适用于摄影，不能用于透视。

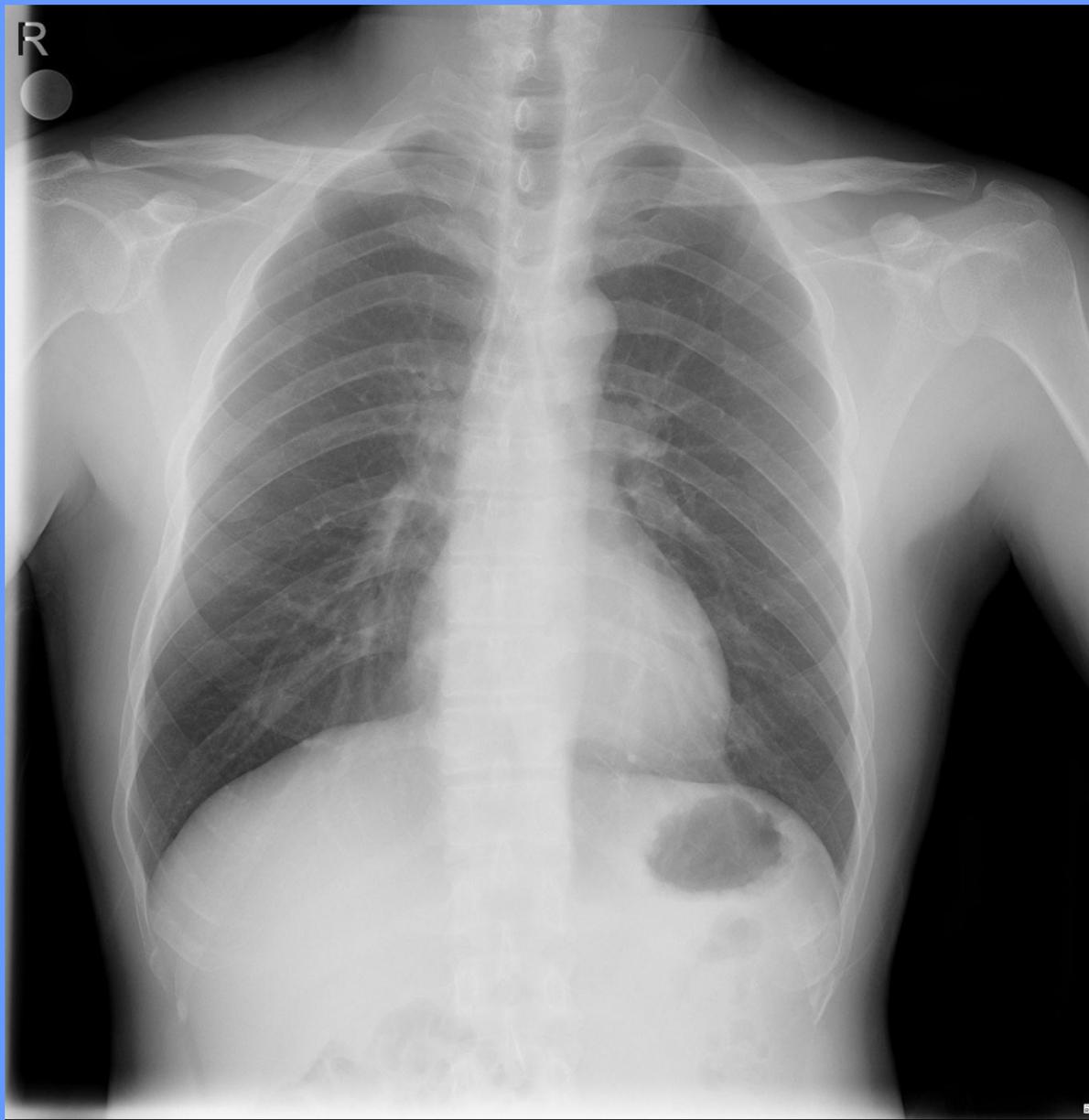


CR





南昌大学第二附属医院
The Second Affiliated Hospital Of Nanchang University





数字减影血管造影(DSA)

DSA是80年代初期继CT之后发展的计算机辅助血管造影设备。

DSA 是利用计算机系统将造影部位或注射部位注射造影剂前的透视影像转换成数字形式贮存于记忆盘中，称作蒙片。然后将注入造影剂后的造影区的透视影像也转换成数字，并减去蒙片的数字，将剩余数字再转换成图像，即成为除去了注射造影剂前透视图像上所见的骨骼和软组织影像，剩下的只是清晰的纯血管造影像。

DSA分为时间减影法、能量减影法(或称 K- 缘减影法)和混合减影法。



DSA





DSA





数字放射摄影（DR）

为进一步增加数字化含量以提高性能，实现放射医学影像的全面数字化，诞生了DR系统。

DR从X线探测器原理方面可以分为非直接转换技术与直接转换技术。

DR大大提高了图像的质量和工作效率，而且它既可以用于透视，也可以用于摄影。DR的低X线剂量，使它可以用于团检和高危人口的X线检查，且DR系统便于图像的存储、检索、传输及共享。

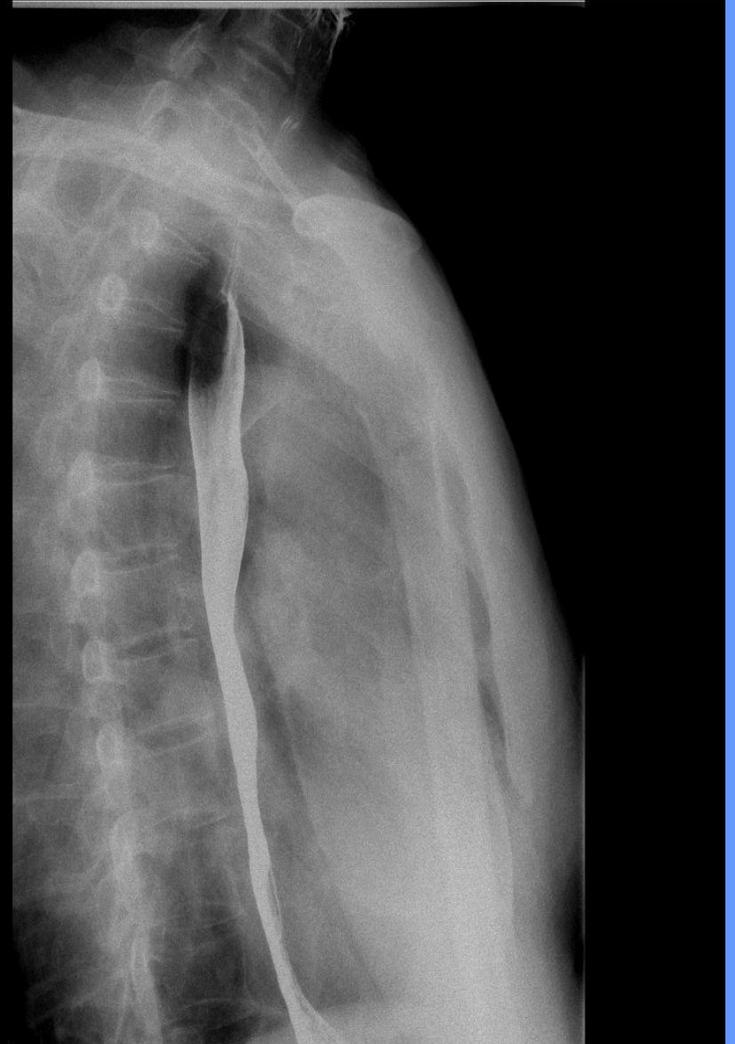
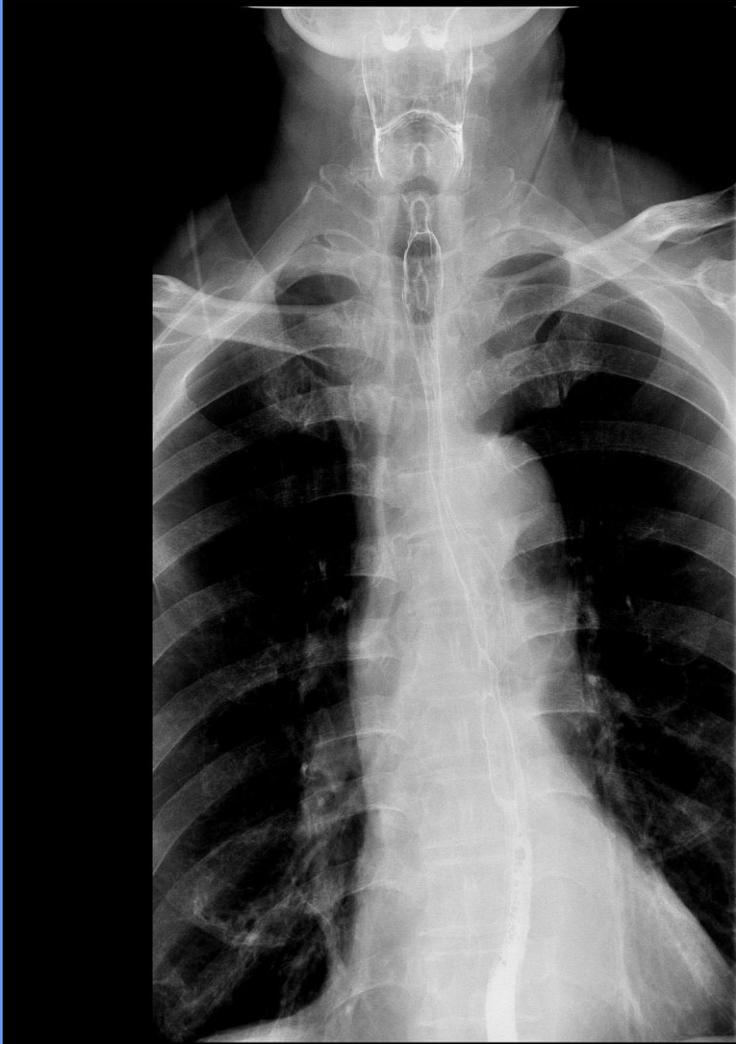


DR





上消化道造影





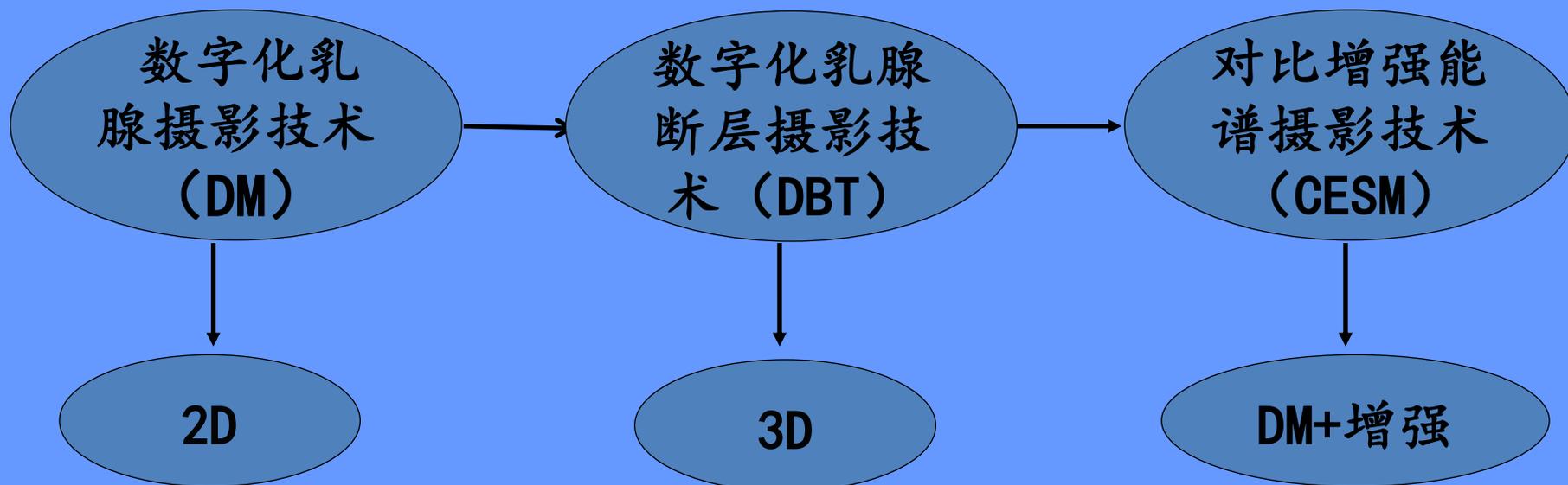
图像存储和传输系统 (PACS)





X线的应用（乳腺断层技术）

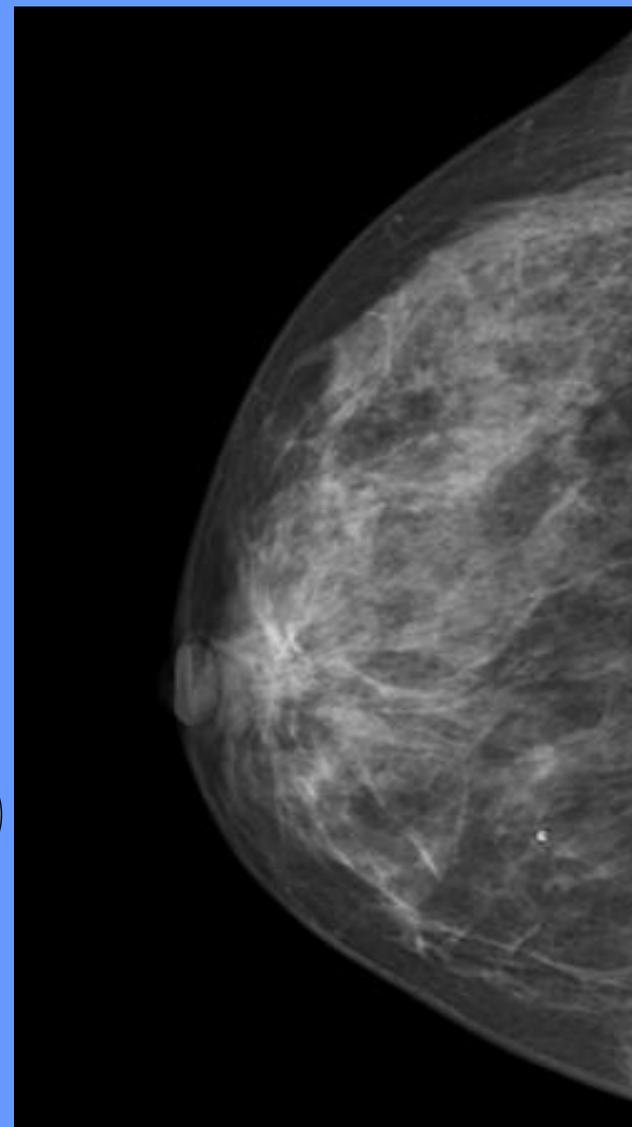
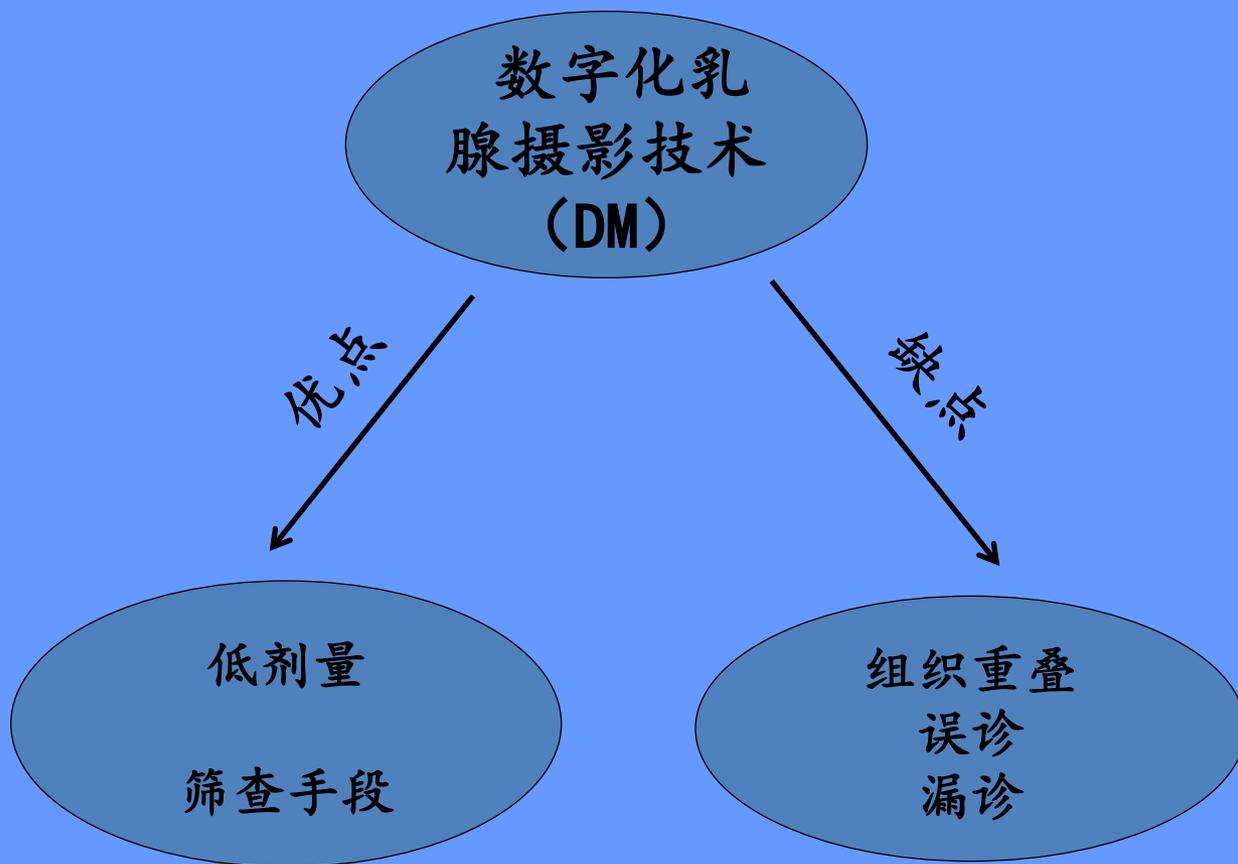
乳腺X线摄影技术发展





DBT







DBT

数字乳腺三维断层摄影技术（Digital Breast Tomosynthesis, DBT）是一种三维成像技术，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。

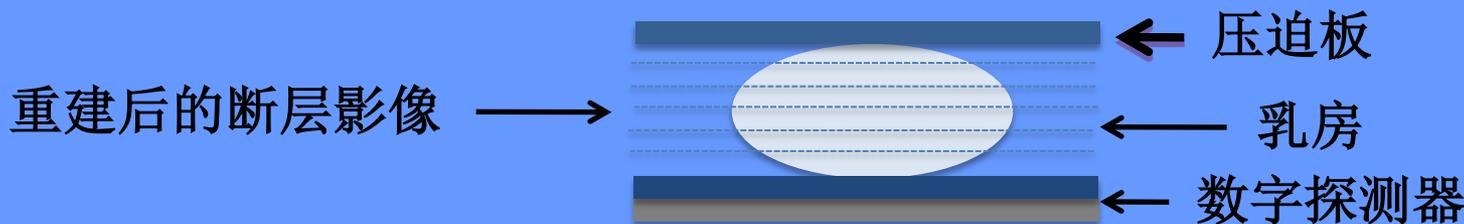


图像采集过程

15° 的
旋转角度范围
15 次曝光
每1° 获取1
幅图像



Combo图
像采集模式：
同一压迫位
置下同时获
取2D和3D
图像



X-线球管围绕乳房进行弧形的运动
在不同角度获取一系列的低剂量影像
通过三维重建技术，获取1mm层厚的断层影像



DBT对于乳腺疾病中的优势:

- 克服传统二维图像组织重叠的影响
- 对病灶边缘显示更清楚
- 对一些细小钙化显示更清楚
- 提高乳腺疾病诊断的准确率



DBT显示致密型乳腺中的肿块

传统乳腺摄影在致密型腺体的病人中乳腺癌的漏诊率高达76%

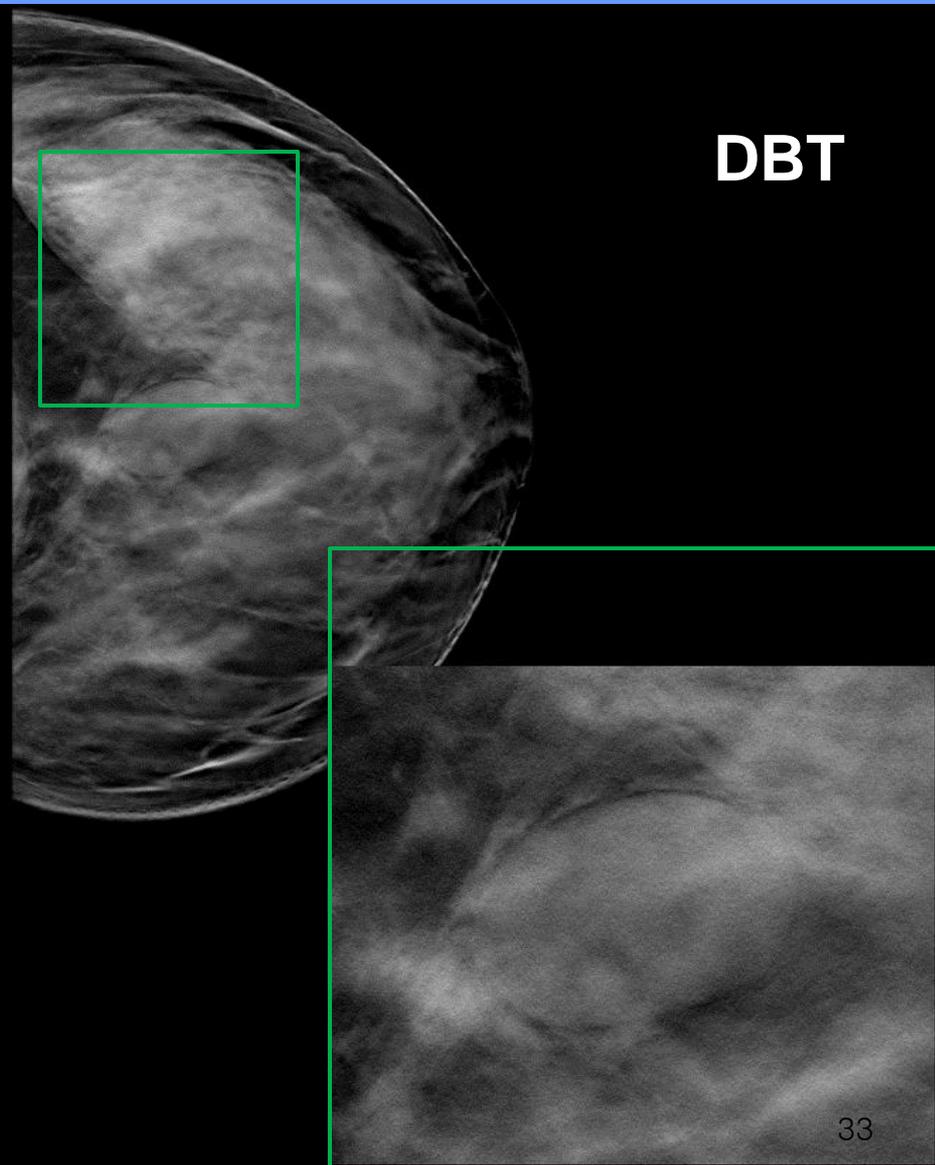
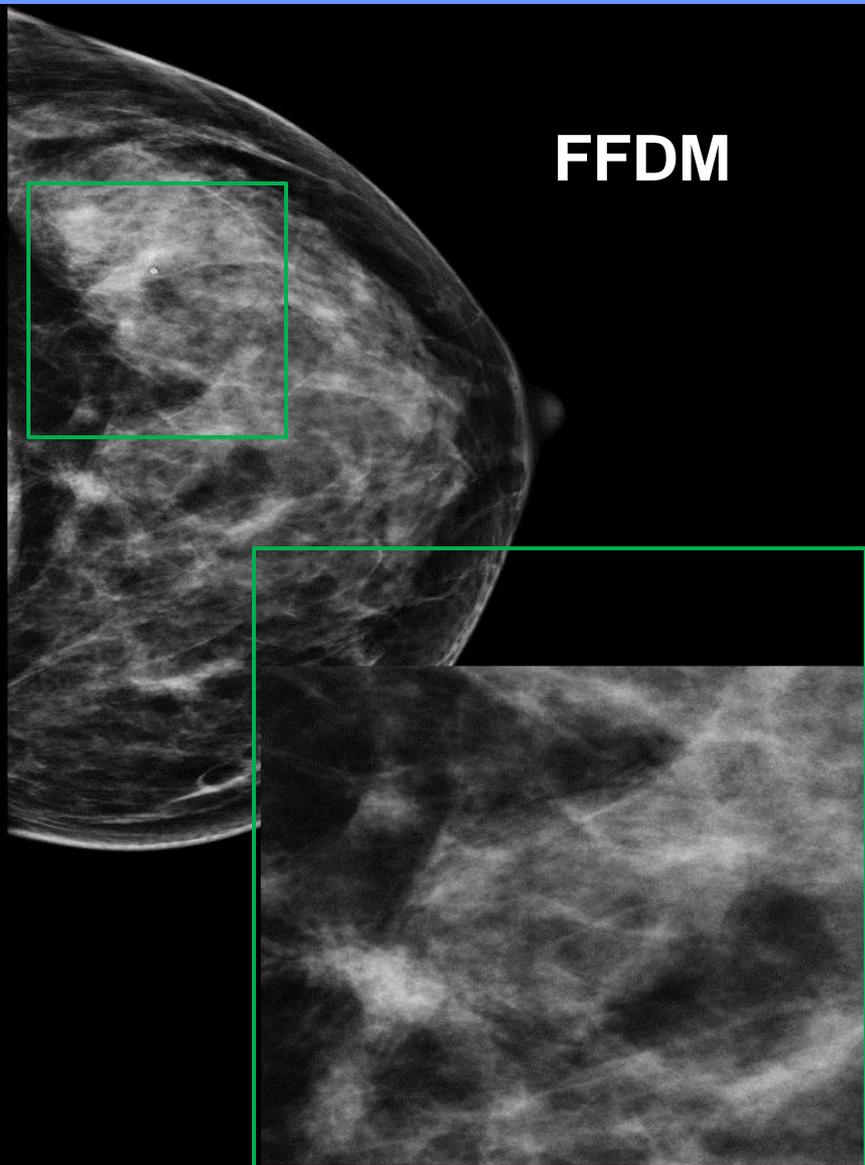
FFDM影像中由于周围致密的腺体组织重叠影响。很难辨认肿物的边界及形态：而在DBT影像中，可以很清楚地显示出肿块的位置和形态。

提高乳腺癌的检出率。

提高良恶性鉴别的能力。



显示致密型腺体优势





DBT显示肿物边缘

肿物边缘清晰、锐利、光滑者恶性可能性 $<2\%$ ：

小分叶者恶性可能性为 $17\% \sim 50\%$ ：

边缘不清晰、不光滑者恶性可能性为 $44\% \sim 60\%$ ：

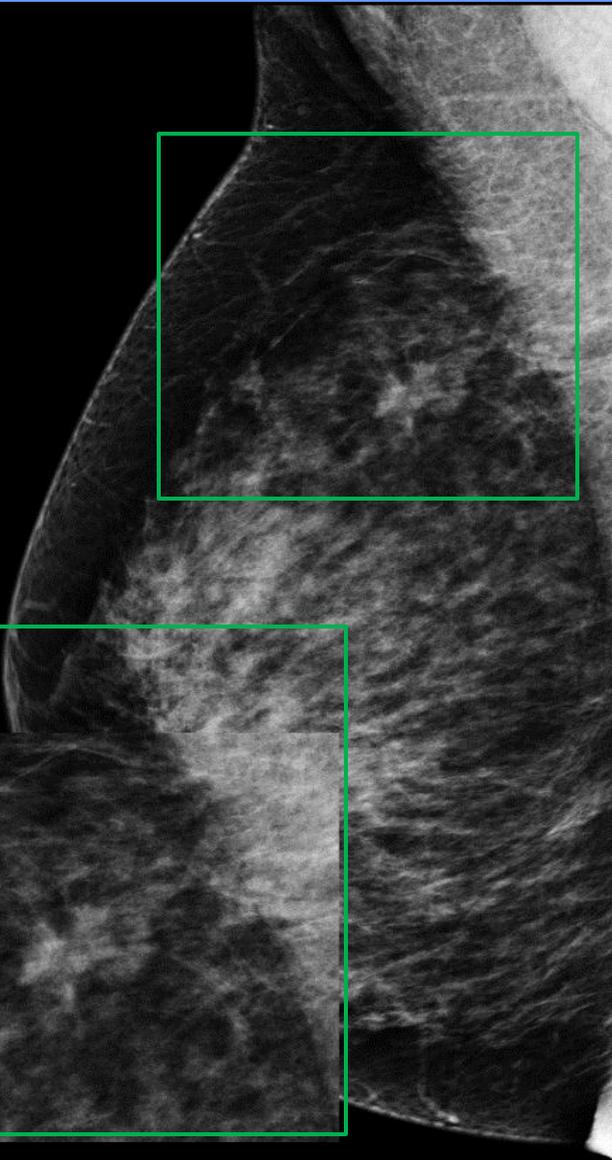
毛刺者恶性可能性高达 $81\% \sim 97\%$ 。毛刺征的显示在很大程度上提示乳腺癌的可能。

DBT对于恶性毛刺征的显示要明显优于FFDM。其主要原因是DBT的断层影像可以有效地降低正常腺体组织的重叠效应。

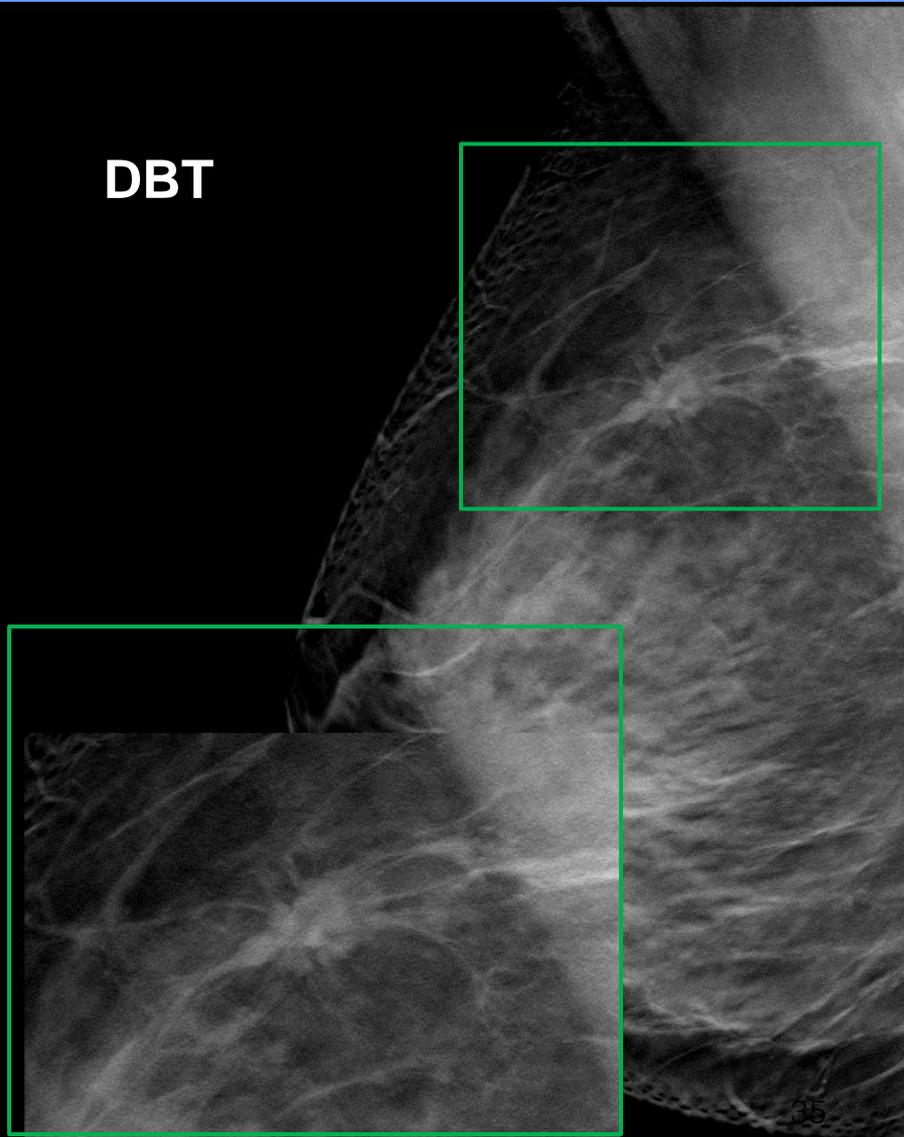


对于病灶边缘显示优势

FFDM



DBT





DBT显示钙化

据统计“隐匿性乳腺癌”中的50%~60%可单凭钙化来诊断。

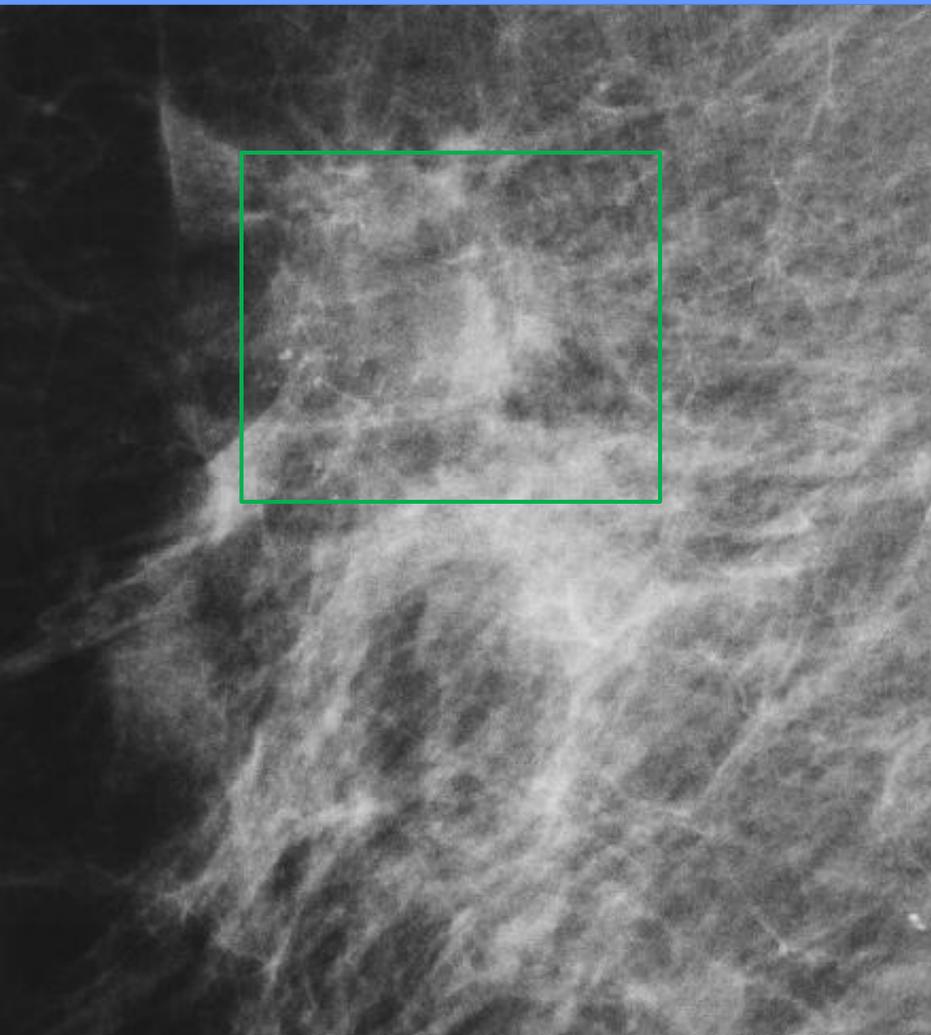
对成簇微小钙化，直径 <0.5 mm， 1cm^2 内多于5枚；成群无法计数的微小钙化或以微钙化为主的大小不等的钙化、小线虫样泥沙或针尖状钙化、沿导管方向分布的钙化都可以诊断为恶性钙化。

数特殊类型癌，如髓样癌或黏液腺癌可有粗大钙化易被误认为良性。

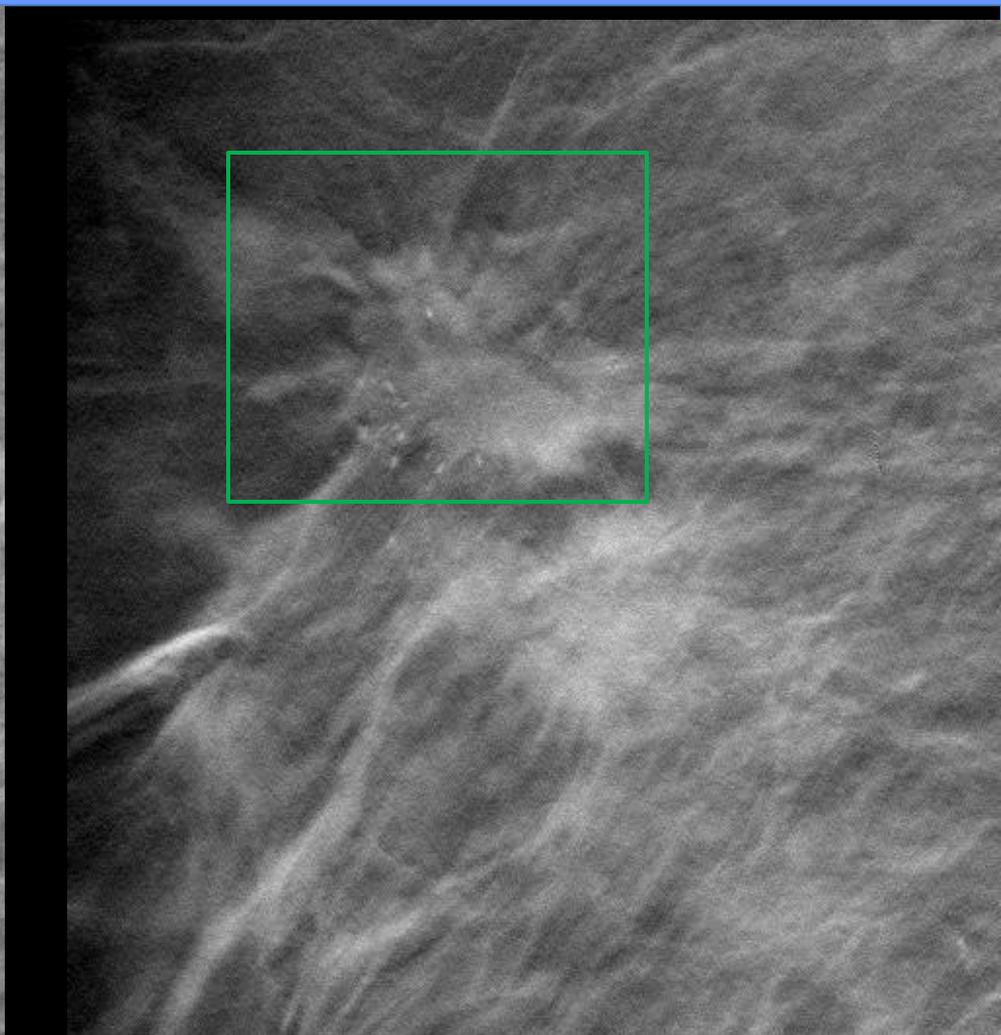
钙化对乳腺癌的诊断极为重要，堪称“金标准”。



对于微小钙化显示优势



FFDM



DBT



小结

DBT相比FFDM相比：对于肿块检出、病灶边缘显示、微小钙化及多中心病灶显示，在提高乳腺疾病的检出率、降低误诊率方面有很大的应用价值。可作为高危人群的首选检查方法。



南昌大学第二附属医院

The Second Affiliated Hospital Of Nanchang University

Thanks !