The slide features a decorative header with five circles in a row: a solid light purple circle, an outlined light purple circle, a solid light purple circle, an outlined light purple circle, and a solid light purple circle. A diagonal watermark in light gray reads '放射物理专业第十次学术会议' (10th Academic Conference of the Radiation Physics Major).

# 放射物理在精确放疗实施 过程中新思考

山西医科大学第一医院放疗科

李险峰

# 山西医科大学第一医院简介

- 山西省综合性三甲医院之一
- 始建于1957年
- 床位编制1500张，固定资产14.6亿
- 临床科室35个，医技科室13个
- 一直到2007年方筹建放疗科
- 2009年11月正式建科，并开始工作

- 2009年山西医科大学第一医院放疗科成立。



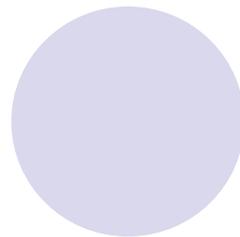
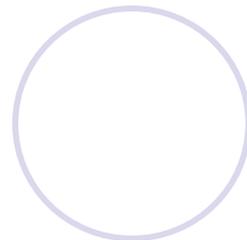
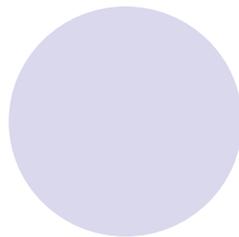
# 一、科室建设初期的考虑

放射治疗已进入精确治疗的时代

1. 设备如何选择？
2. 人员如何遴选、培训？
3. 设备验收、临床数据采集如何进行？

# (一) 设备的选择

- ① 直线加速器
- ② **CT**模拟定位
- ③ 放疗计划系统
- ④ 剂量验证设备



第十次学术会议

● **varian Clinac ix 加速器**



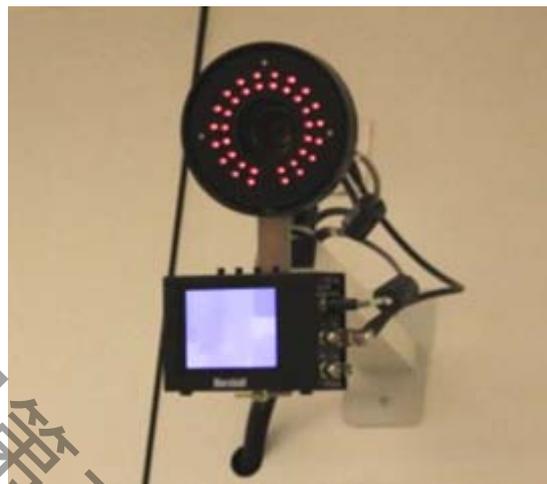
❖ **GE PET/CT模拟定位机**  
(与核医学科共用)



● 数字化普通模拟定位机



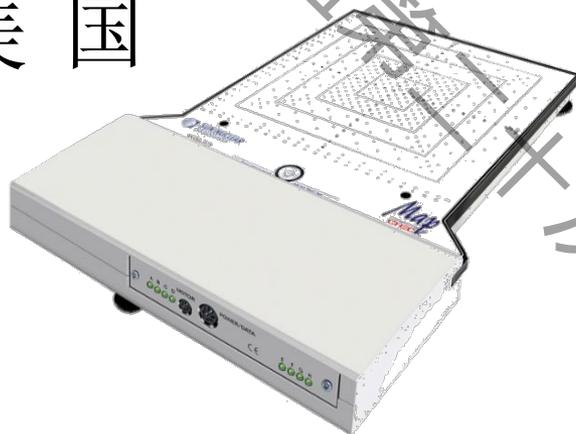
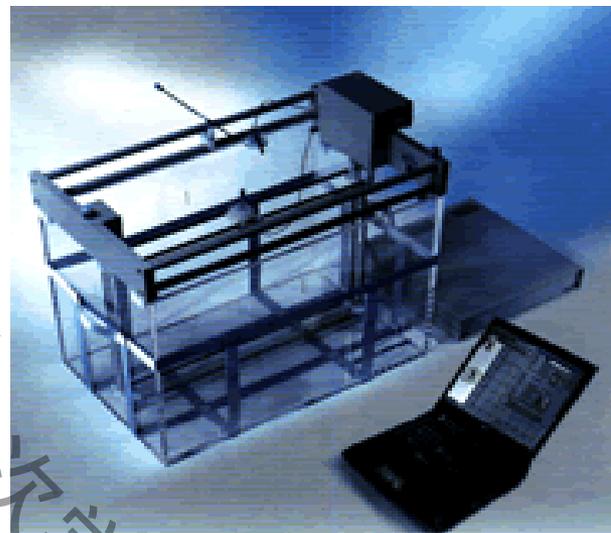
● 两套呼吸门控系统



北京协和医学院放射物理专业组第二十次学术会议

## ● 辅助设备

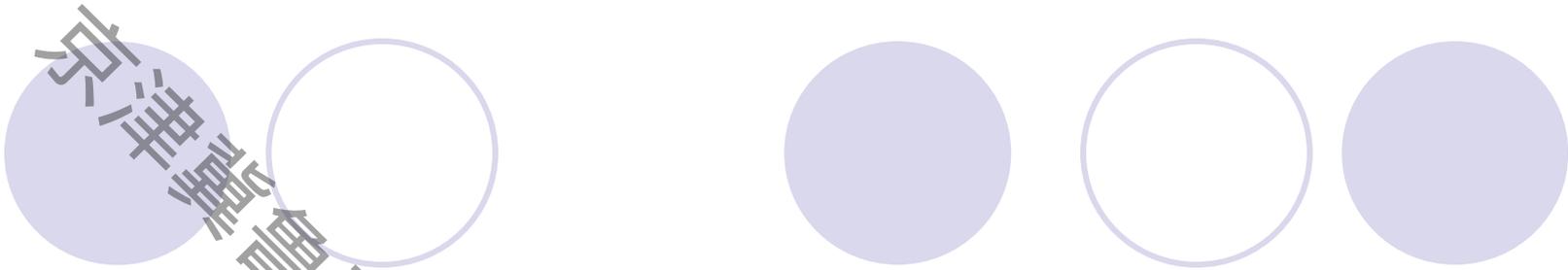
- ① 电离室剂量仪
- ② 二维水箱系统 IBA
- ③ 调强计划剂量验证设备（美国 MapCheck）

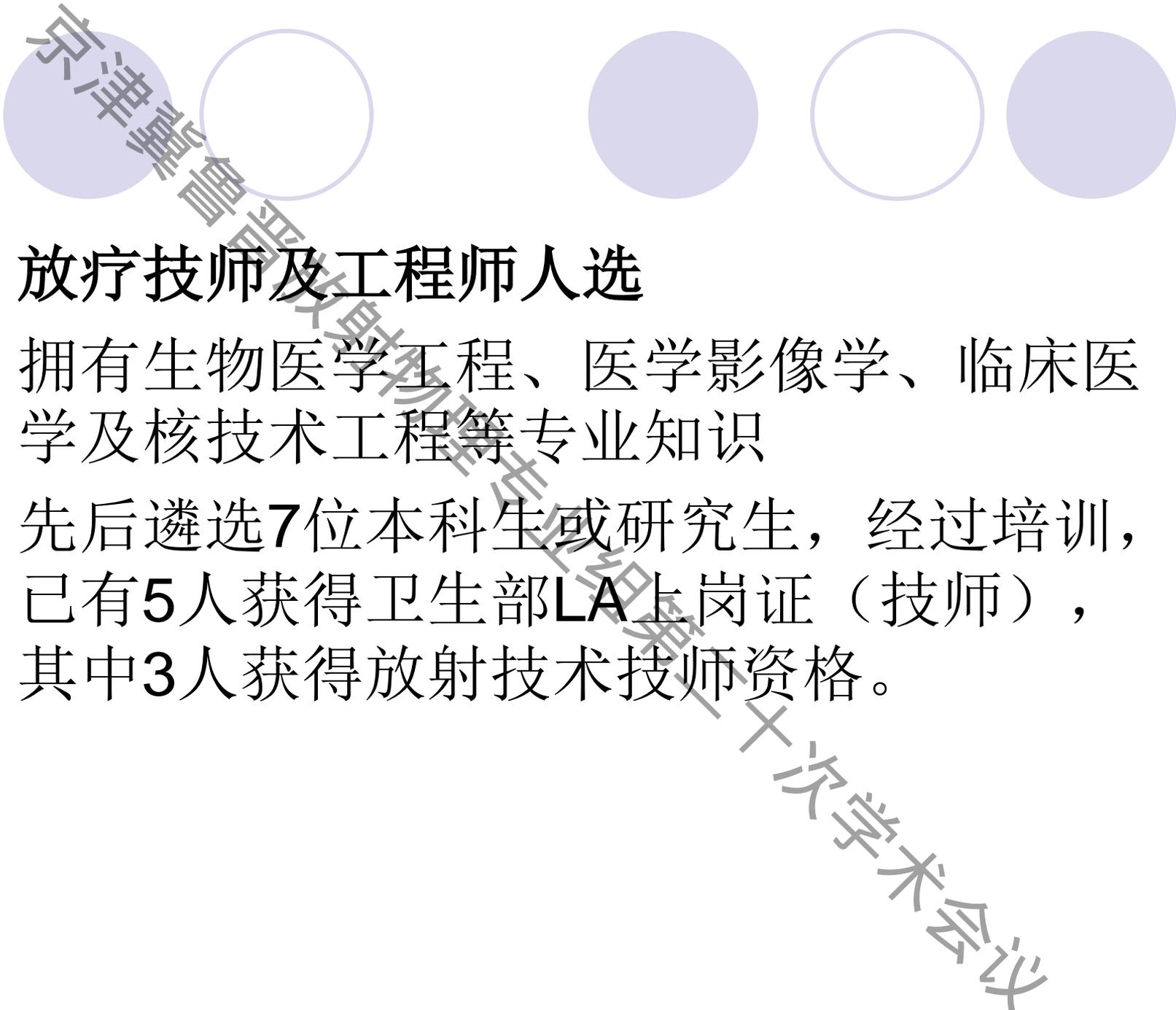


## (二) 人员的遴选及培训

### ● 物理师人选

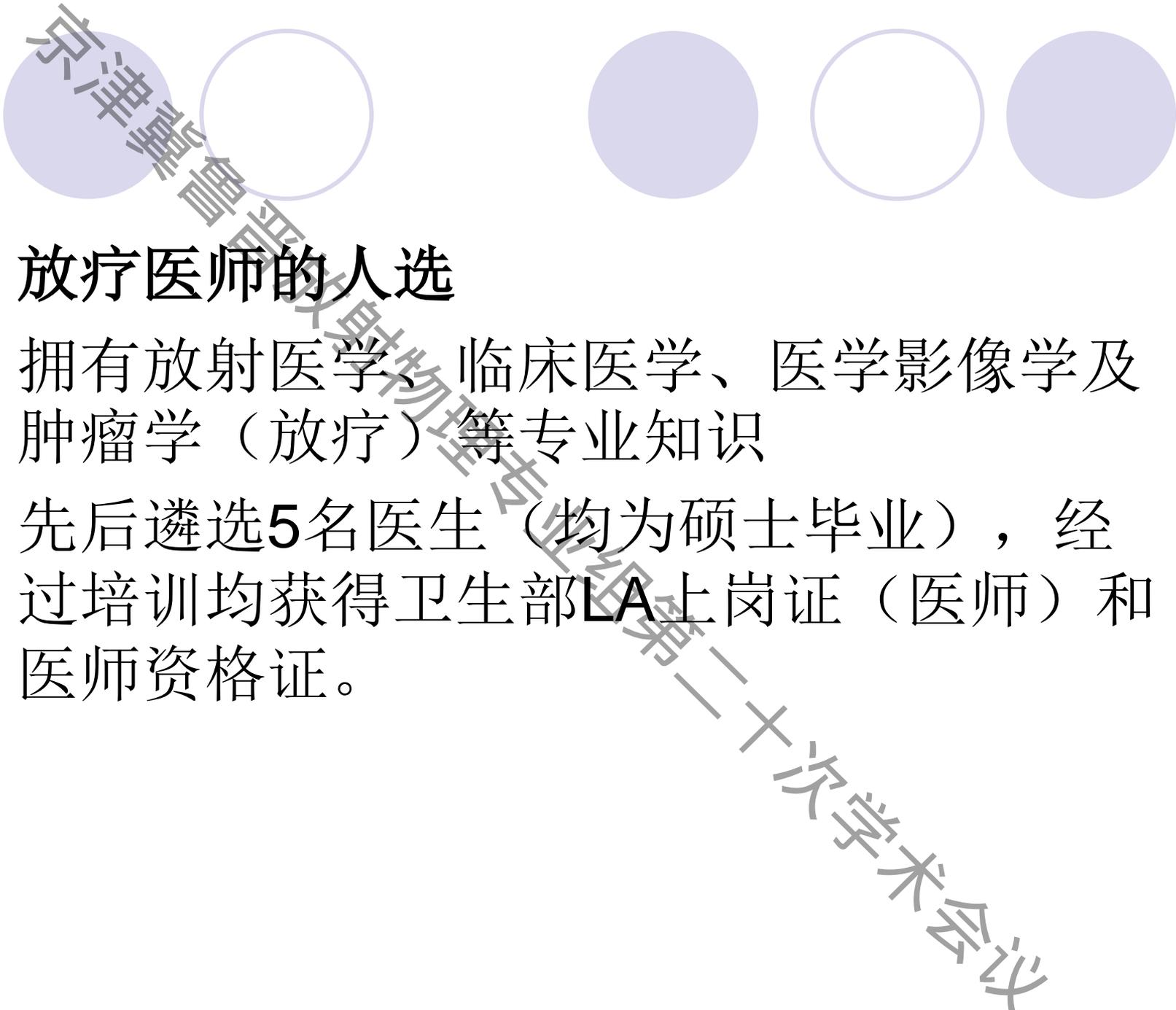
- ① 精确放疗的技术先进和设备等级高  
3D-CRT、IMRT计划设计；剂量验证；  
CBCT位置验证；呼吸门控放疗等
- ② 要求物理师拥有计算机、生物医学、放射物理及医学影像学等知识储备，以保证辐射安全，治疗安全。

- 
- ③ 先后遴选**3**位，分别拥有核物理、生物医学工程、计算机及应用物理等专业知识，并接受了各种培训。
- ④ 均获得了卫生部**LA**上岗证（物理师）。

The slide features a decorative header with five circles in a row: a solid purple circle, an outlined purple circle, a solid purple circle, an outlined purple circle, and a solid purple circle. A diagonal watermark reading '北京博海医学学术会议' is overlaid on the slide.

## ● 放疗技师及工程师人选

- ① 拥有生物医学工程、医学影像学、临床医学及核技术工程等专业基础知识
- ② 先后遴选**7**位本科生或研究生，经过培训，已有**5**人获得卫生部**LA**上岗证（技师），其中**3**人获得放射技术技师资格。

A decorative graphic at the top of the slide features a series of overlapping circles in shades of purple and blue. A diagonal watermark with the text '北京博海医学第十次学术会议' is overlaid on the circles.

## ● 放疗医师的人选

- ① 拥有放射医学、临床医学、医学影像学及肿瘤学（放疗）等专业知识
- ② 先后遴选**5**名医生（均为硕士毕业），经过培训均获得卫生部**LA**上岗证（医师）和医师资格证。

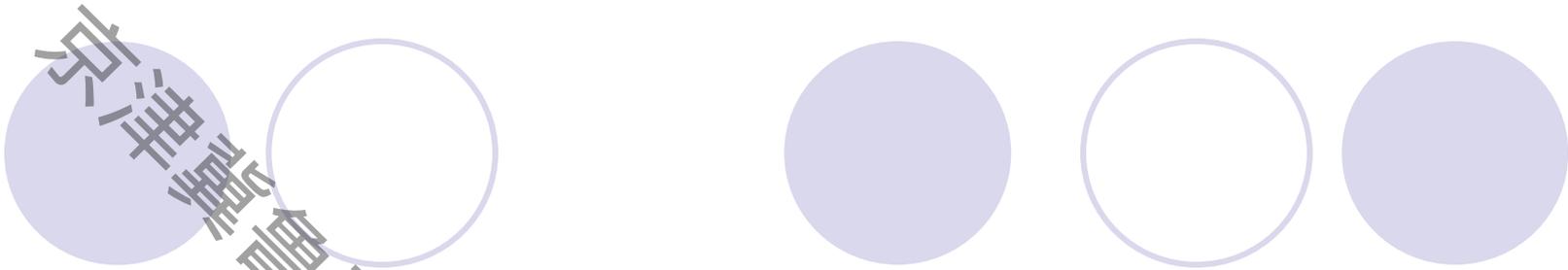
## (三) 设备验收、临床数据采集

1. 新设备安装验收
2. 临床数据采集

物理专业组第二十次学术会议

# 1.新设备安装验收

- 检测内容：
  - ① 辐射防护测量；
  - ② 独立准直器的对称性的检查、各部分中心轴是否一致、机架和机头的转动对等中心点位置的影响、X射线的能量、射野平坦度及射野对称性的检测；
  - ③ 电子线的能量、射野平坦度及射野对称性的检测、监测电离室的稳定性和线性度的检测等等。



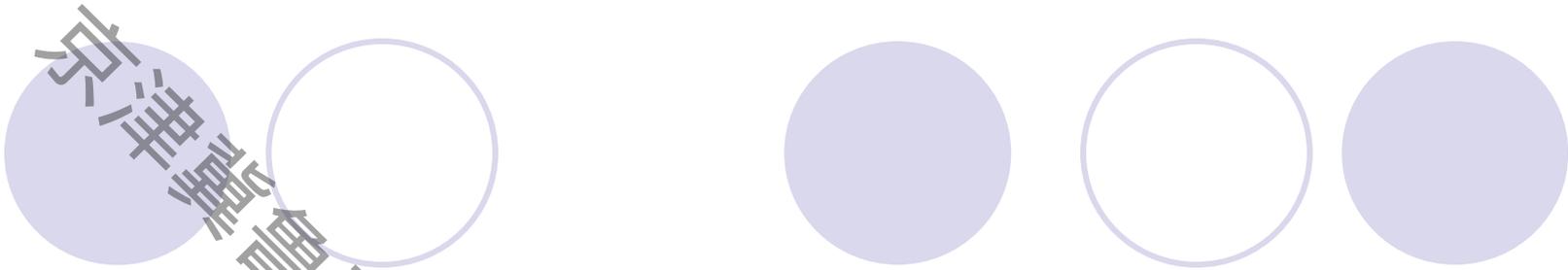
物理师跟进，沟通协调非常重要。

- 整个验收检测都需要与外籍工程师沟通，我们的物理师具有相当的英语水平，保证了整个装机及验收的顺利进行。

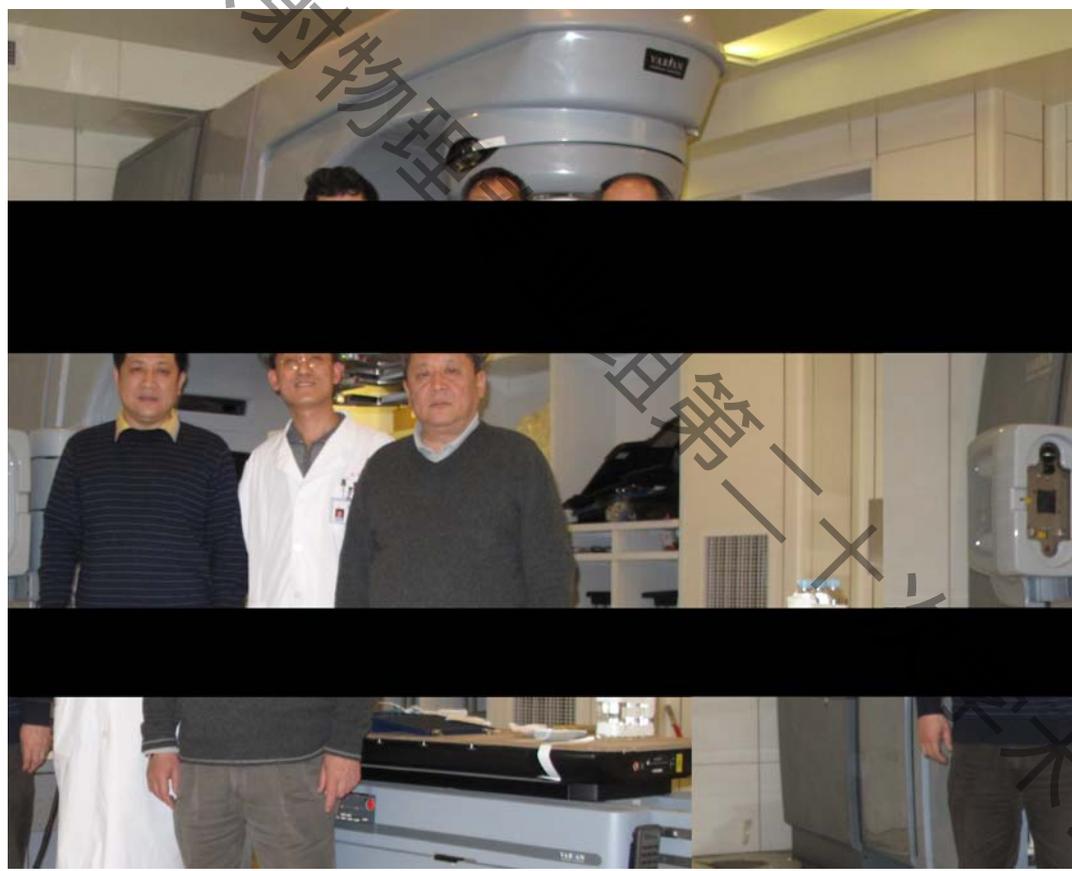
学术交流组第十一次学术会议

## 2. 临床数据采集

- ① 通过验收的LA不能直接开始临床使用，需要采集更多的数据。
- ② 物理师利用二维水箱或三维水箱测量各能量射束参数：百分深度剂量（PDD）、离轴剂量分布(profile)、楔形因子、托盘因子等。
- ③ 将这些数据导入到治疗计划系统，它的准确性直接关系到计划系统计算是否准确。



● 医科院肿瘤医院张红志、韩东升教授



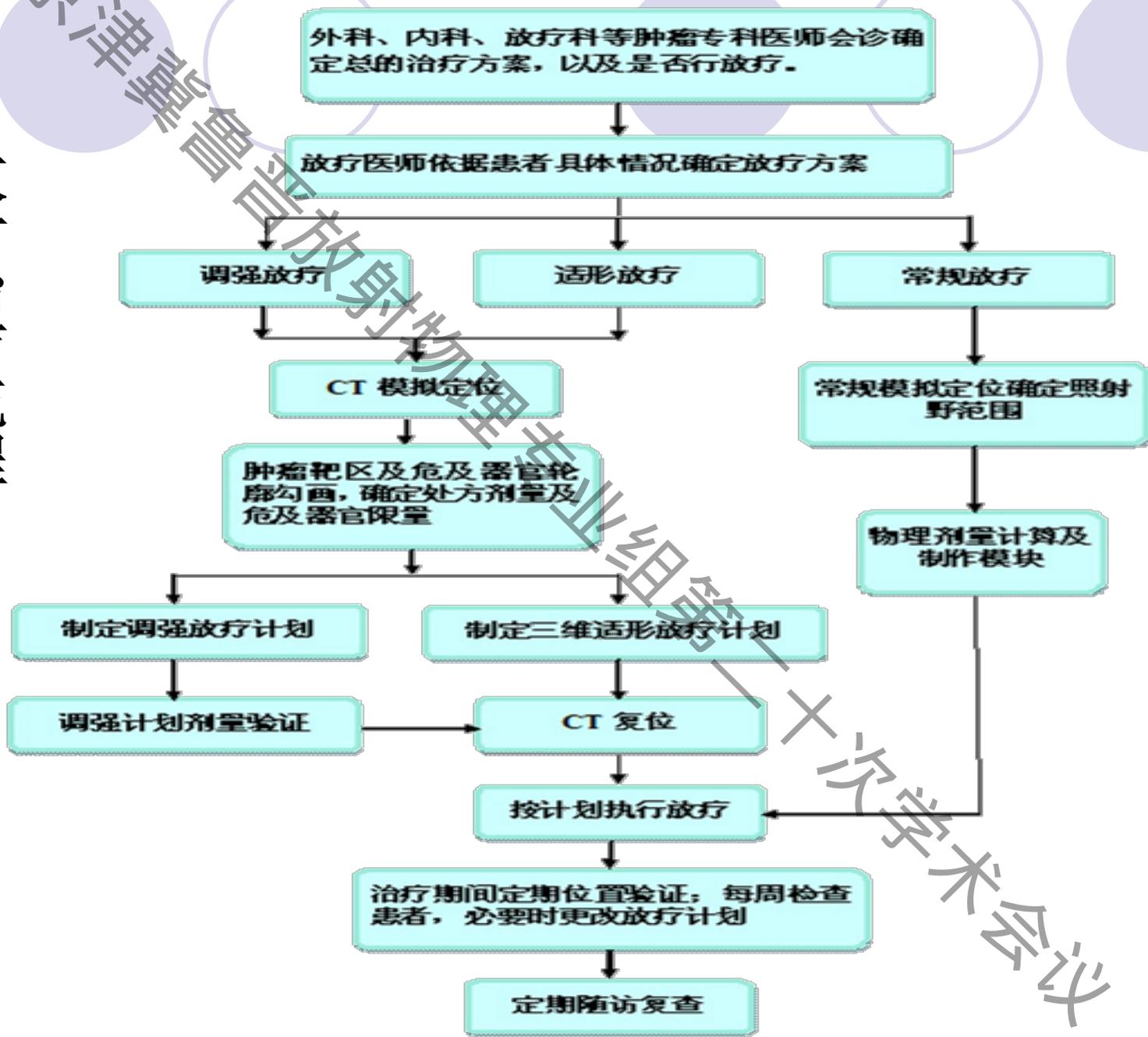
北京肿瘤医院

## 二、放射治疗工作开展

- 放疗是一个团队。

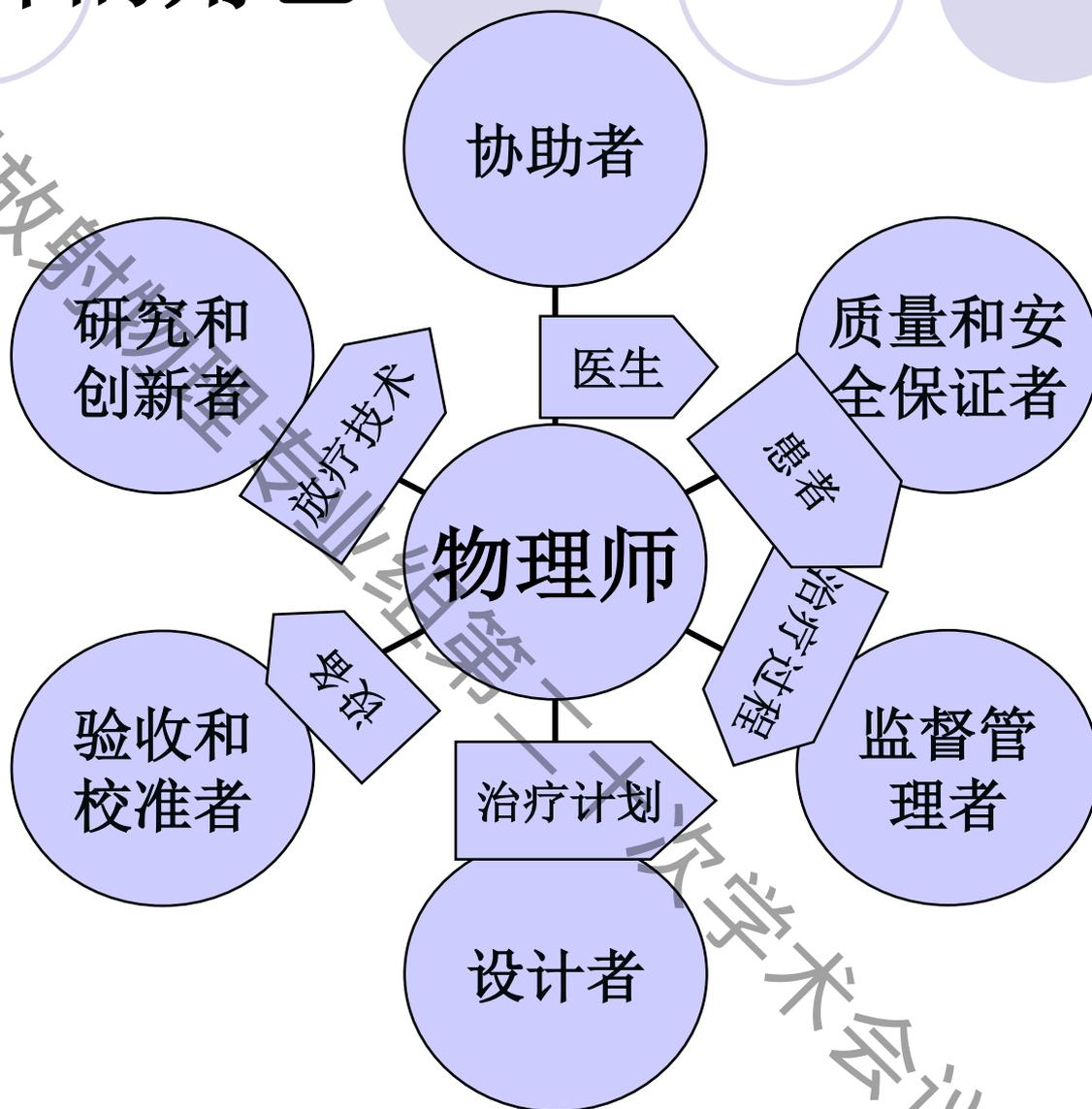


# 放射治疗流程



# (一) 物理师的角色

从放射物理角度出发，物理师起着重要作用。



# 医生与物理师的关系

- ① 医生的职能是针对患者的病情制订合理的诊疗方案，物理师的职能将是尽可能地实现这个方案并保障这些方案执行的质量。
- ② 如果说医生是总指导师，那么物理师是总工程师，二者是紧密合作的伙伴。
- ③ 放疗与内外科不同之处，除外放疗医生的业务水平，还取决于设备档次，而设备使用是否有效，直接与放射物理人员的素质明确相关。



## (二) 物理师的具体工作

1. 治疗计划设计
2. 治疗计划的质量保证
3. 放疗设备的质量保证
4. 放疗科网络的维护与开发
5. 培训和研究方面的工作
6. 设备维修及管理方面

# 1. 治疗计划设计

- ① 具体的计划是由物理师来完成，因为治疗计划过程中许多方案的设计和优化包含复杂的物理概念。
- ② 必须**领会**医生的治疗方案，并考虑实际的物理条件和设备条件，进行参数设定和剂量计算，不断对计划进行改进和优化，以尽量实现医生的治疗方案。

## 2. 治疗计划的质量保证

- ① 物理师重要任务之一，对治疗计划的质量保证，尤其是IMRT的质量保证。
- ② 去年我科室收治的病人中60%都采用了IMRT技术，每个病人都需要用Mapcheck实际测量每个射野的等剂量分布，将计算值和测量值进行比较，保证治疗计划剂量输出准确。

### 3. 放疗设备的质量保证（QA）

依据国家标准和国际标准要求  
结合科室自己的质量保证设备  
建立放疗科放疗质量控制体系

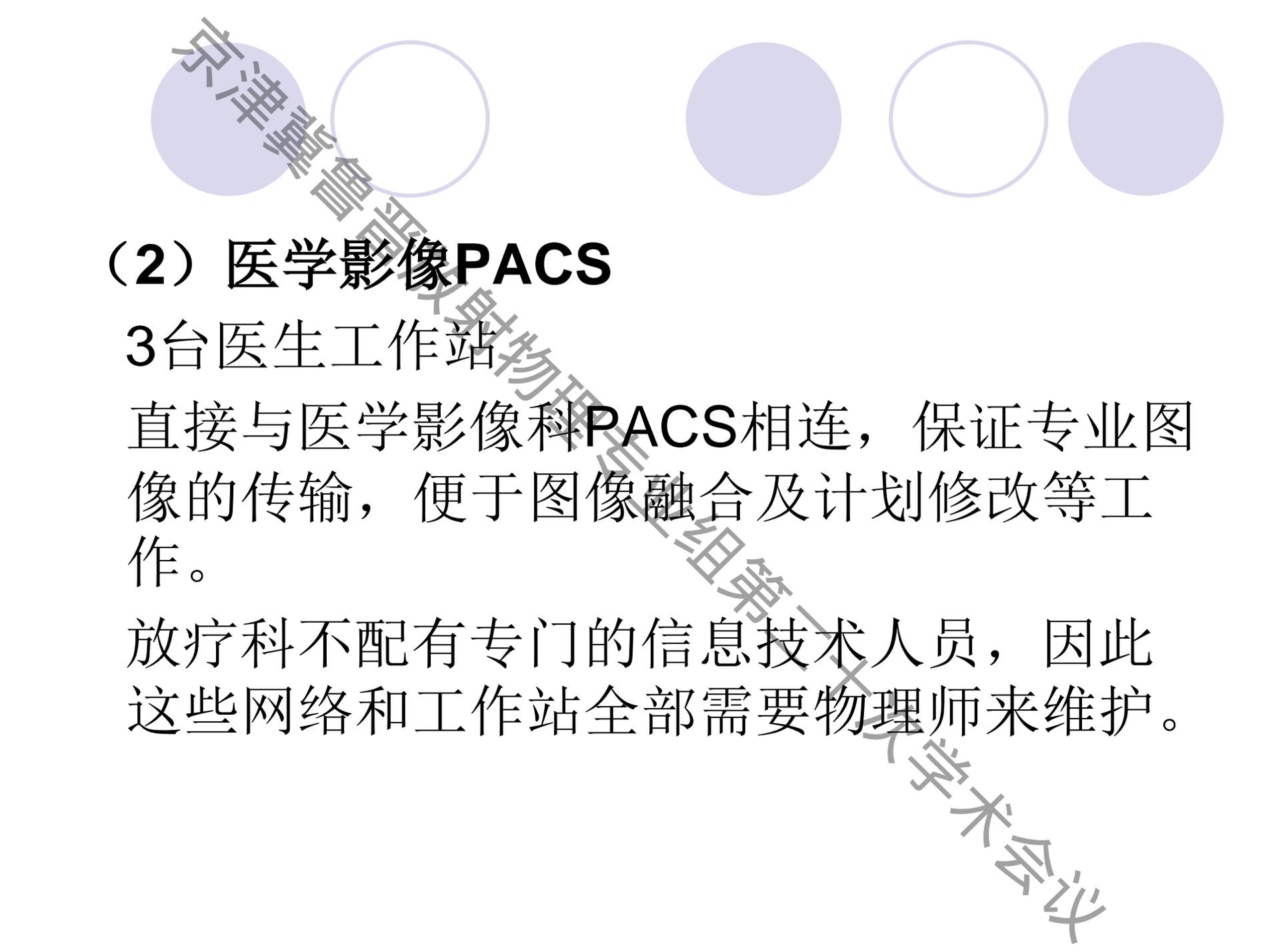
各个设备的操作规程(SOP)及质控指标

- ① 加速器质量保证
- ② CT模拟机质量保证
- ③ 普通模拟机质量保证
- ④ OBI质量保证
- ⑤ 呼吸门控质量保证

## 4. 放疗科网络的维护与开发

### (1) **varian**的**ARIA**放射治疗网络

- ① 3台医生工作站
- ② 1台物理师工作站
- ③ 加速器1台
- ④ **PET/CT**模拟机（含2台**AW**工作站）
- ⑤ 普通模拟机及热丝切割机等多个设备
- ⑥ 支持治疗计划由**TPS**向加速器的传输，以及加速器治疗信息、**OBI**采集的图像信息回传。

A decorative graphic at the top of the slide features a row of five circles. The first circle is solid purple, the second is a white outline, the third is solid purple, the fourth is a white outline, and the fifth is solid purple. A diagonal watermark with the text '北京博海医院' is overlaid on the circles and extends across the slide.

## (2) 医学影像PACS

### 3台医生工作站

直接与医学影像科PACS相连，保证专业图像的传输，便于图像融合及计划修改等工作。

放疗科不配有专门的信息技术人员，因此这些网络和工作站全部需要物理师来维护。

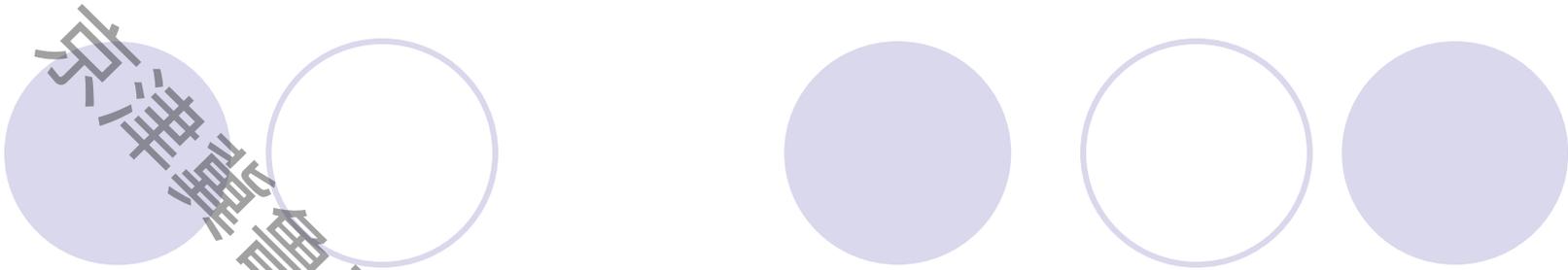
Eclipse医  
生工作站

PACS医生  
工作站

PET/CT AW  
工作站



北京协和

The top of the slide features a decorative header with five circles in a row. From left to right, the colors are: a solid light purple circle, a white circle with a light purple outline, a solid light purple circle, a white circle with a light purple outline, and a solid light purple circle. A diagonal watermark with the text '第十次学术会议' is overlaid across the top and middle of the slide.

### **(3) 病人管理系统**

我科物理师根据科室实际情况，开发了一个简单的病人管理系统，能对病人基本信息、定位信息、复位信息、计划信息、治疗信息、收费信息及病例随访信息进行登记查询，提高了科室效率。

## 5. 培训和研究方面的工作

- ① 掌握治疗技术本质，开发现有设备功能
- ② 开设讲座，普及放射物理知识
- ③ “加速器**CBCT**复位新流程的应用研究”
- ④ “呼吸门控技术在放疗中的应用研究”

## 6. 设备维修及管理方面

- ① 直线加速器的“维修”越发重要；
- ② 时效性至关重要，“及时响应”很关键；
- ③ 只有1台LA，必须保证很高的使用率；
- ④ 培养自己的维修工程师很困难，但让使用者及时发现问题，有苗头尽早处理，却是完全能做到的。积累经验，多请教，多实践，就会成为一个有用的人才。

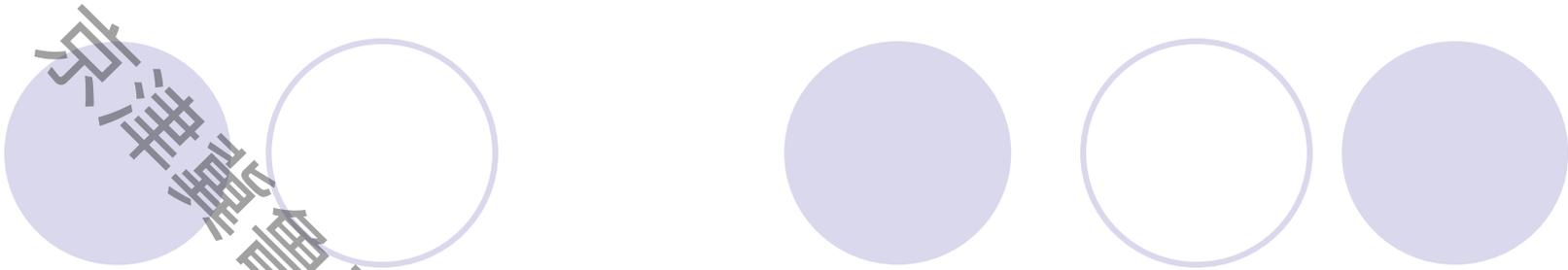
# 三、精确放疗中CBCT的作用

为了发挥CBCT的价值，进行了以下工作：

- ① **CBCT复位新流程**
- ② **CBCT在胸部肿瘤放疗中摆位误差研究**
- ③ **CBCT在盆腔肿瘤放疗摆位中的临床研究**

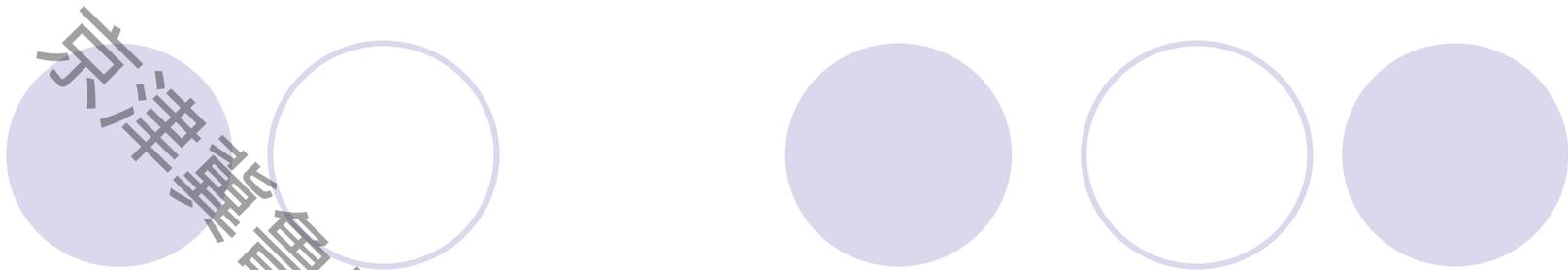
# 1. CBCT复位新流程

- ① 我科无**CT**模拟机，需用**PET/CT**进行模拟定位；
- ② **2**个科室的工作性质不同，时间上常常发生冲突；
- ③ 放疗计划完成后，使用模拟机复位，精度不高；
- ④ 能否使用**CBCT**进行复位？

- 
- ⑤ 物理师与放疗师进行了对比研究，结论是可行。
- ⑥ 结果：头颈部肿瘤**CBCT**复位的精度与**CT**差不多，胸部肿瘤**CBCT**复位的精度要好于**CT**。
- ⑦ 目前采用**CBCT**复位已成为常规，个别病例除外。

## 2. CBCT在盆腔肿瘤放疗摆位中的临床研究

	X方向	y方向	z方向
均数±标准差	$-0.7 \pm 1.9$	$-0.3 \pm 5.5$	$0.1 \pm 2.3$
中位数	-0.6	-0.4	-0.1
95%分布范围	-4.6~4.3	-11.7~10.3	-4.3~4.5



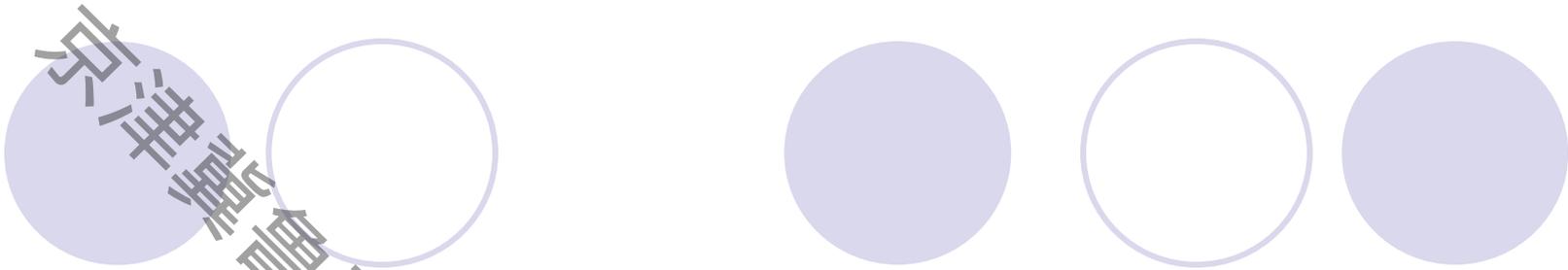
PTV外放	头脚方向 (mm)	左右方向 (mm)	前后方向 (mm)
临床	10	10	10
CBCT	10	5	5

该论文发表在《肿瘤研究与临床》2012年第2期

北京博海医学  
第十二次学术会议

### 3. CBCT在胸部肿瘤放疗摆位中的临床研究

- ① 热塑体膜体位固定技术优于真空垫固定技术（左右、头脚及前后3个方向的摆位误差）；
- ② CBCT进行在线校正后，平移误差（X、Y、Z方向）基本能够控制在3mm内；



③ X、Y、Z方向上外放边界（M<sub>P</sub>TV）：

X=6.1mm， Y=10.6mm， Z=7.8mm（校正前）

X=2.19mm， Y=3.91mm， Z=2.78mm（校正后）  
（此数据仅对我院Varian ix直线加速器适用）

④ 应用CBCT减小外放边界后，双肺V<sub>20</sub>、D<sub>mean</sub>和脊髓最大受量降低，使正常肺组织和脊髓放射性损伤的发生率降低，安全性升高。

## 4. PET-CT在胸部肿瘤放疗中的临床研究

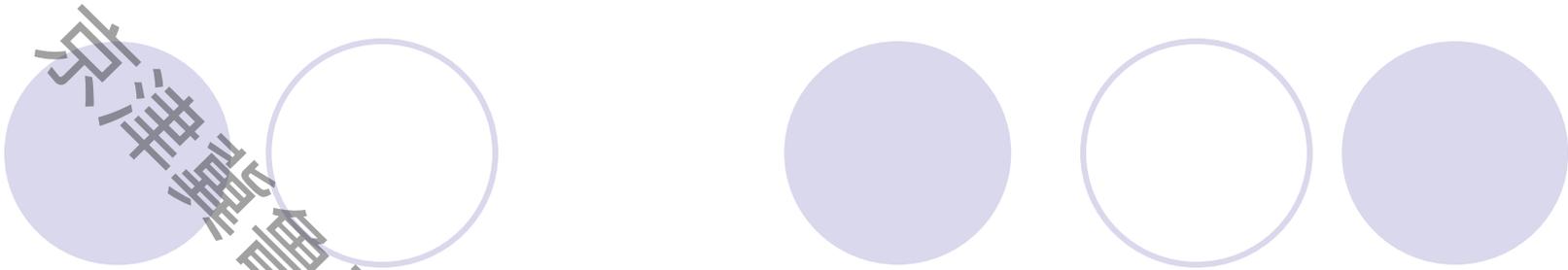
- 先后对20余例肺癌、食管癌患者进行了PET-CT定位和单纯模拟CT定位（增强）的对比研究，结果发现：PET-CT最大的优势是发现淋巴结是否转移，对勾画临床靶区具有指导性价值，但单纯模拟CT定位（增强）是基本的手段，不可偏废。

## 四、我们需要继续努力的方

- ① 深入了解放射物理（人员）的作用及价值
- ② 强化与国内外同行沟通，提高技能与水平
- ③ 紧跟科技发展，掌握新技术，为我所用
- ④ 为物理师的晋职和进步，提供广阔的空间
- ⑤ 为患者的康复提供有力的帮助。

## 希望与建议

- ① 目前，物理师在国外已形成一个独立的专业，建议在高校的教育体系中加强对医学物理专业人才的培养，与医院互动，建立物理师培训、实践机制。
- ② 希望由学会出面，恳请国家卫生部建立物理师职称晋升通道，藉此能安心留在医院工作，避免人才流失。



● 谢谢！

● 欢迎各位提出宝贵意见！

北京核学会放射物理专业委员会第二十次学术会议