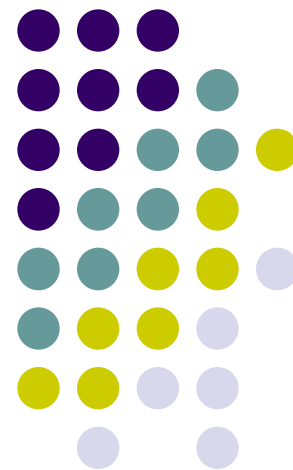
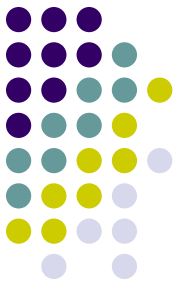


山东省肿瘤医院放疗 信息化管理及技术应用

山东省肿瘤防治研究院
山东省肿瘤医院
放射物理技术室
朱健 尹勇

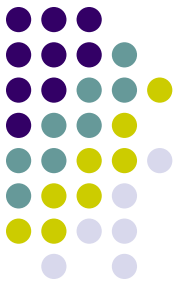
zhujian.cn@163.com





内容

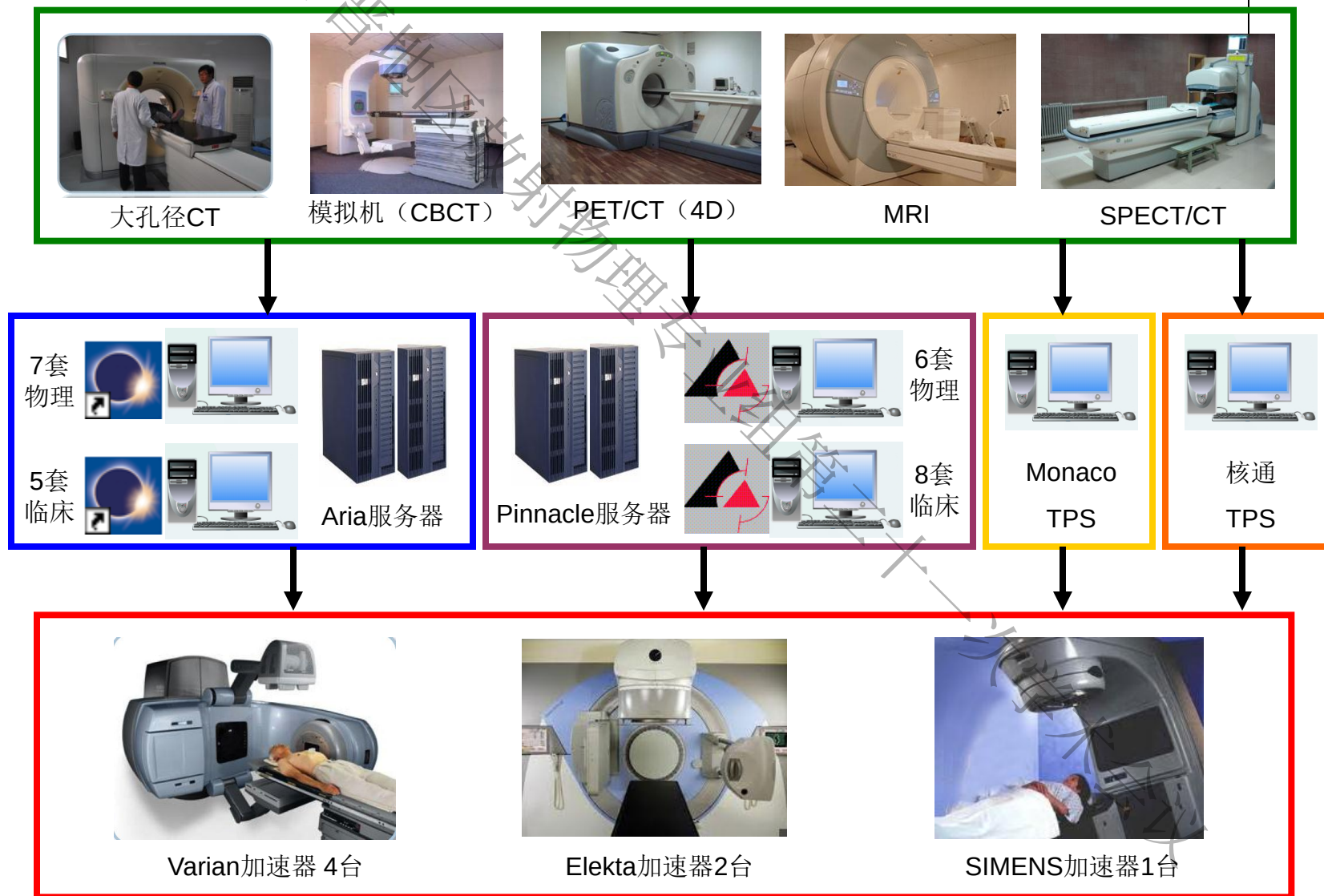
- 放疗局域网络相关设备及拓扑结构
 - 总体结构
 - **Eclipse-TPS**局域网络
 - **Pinnacle-TPS**局域网络
 - 网络安全防护
- 信息技术在放疗领域的应用
 - 图像配准技术
 - **CBCT**图像拼接技术
 - 普通外照射处方剂量计算软件
 - 从**Pinnacle**计划系统导出并重建**DVH**的方法
 - 多叶光栅到位精度数字化分析研究



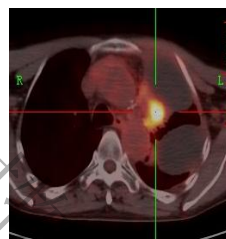
内容

- 放疗局域网络相关设备及拓扑结构
 - 总体结构
 - **Eclipse-TPS**局域网络
 - **Pinnacle-TPS**局域网络
 - 网络安全防护
- 信息技术在放疗领域的应用
 - 图像配准技术
 - **CBCT**图像拼接技术
 - 普通外照射处方剂量计算软件
 - 从**Pinnacle**计划系统导出并重建**DVH**的方法
 - 多叶光栅到位精度数字化分析研究

山东省肿瘤医院 放疗局域网络相关设备及拓扑结构



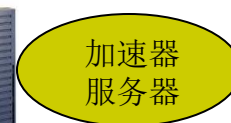
Eclipse-TPS局域网



影像文件



Varian加速器



Aria服务器



TPS
物理师工作站



TPS
医生工作站

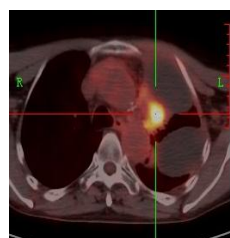
星型拓扑：
便于管理
风险较高



Eclipse-TPS局域网——案例

2013年6月

Aria服务器空间被填满



影像文件



Varian加速器

满

TPS
服务器

加速器
服务器

Aria服务器



TPS

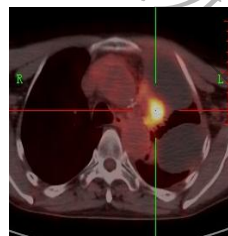
物理师工作站



TPS

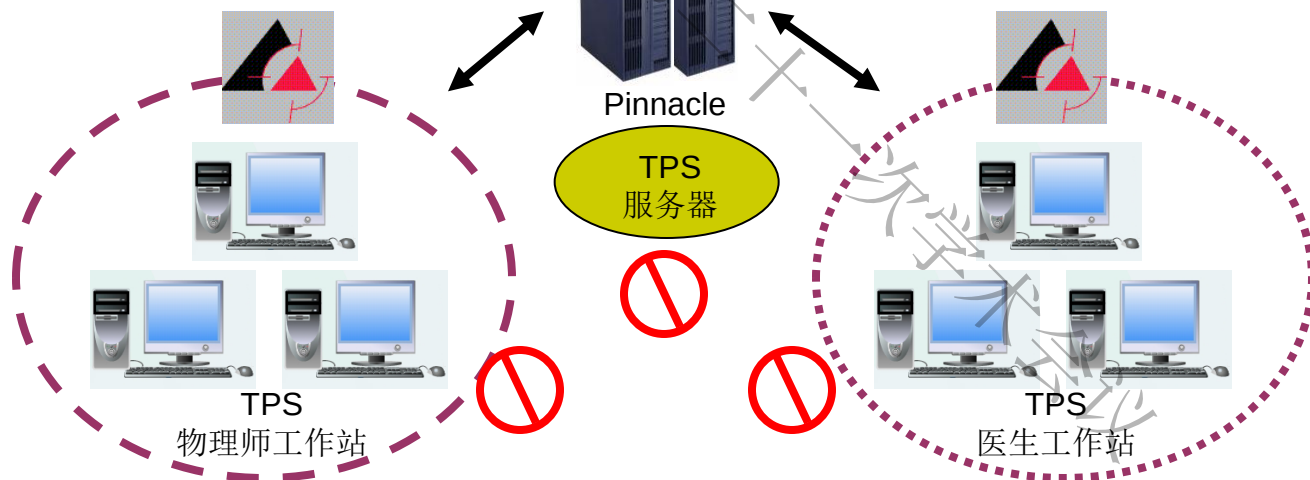
医生工作站

Pinnacle-TPS局域网



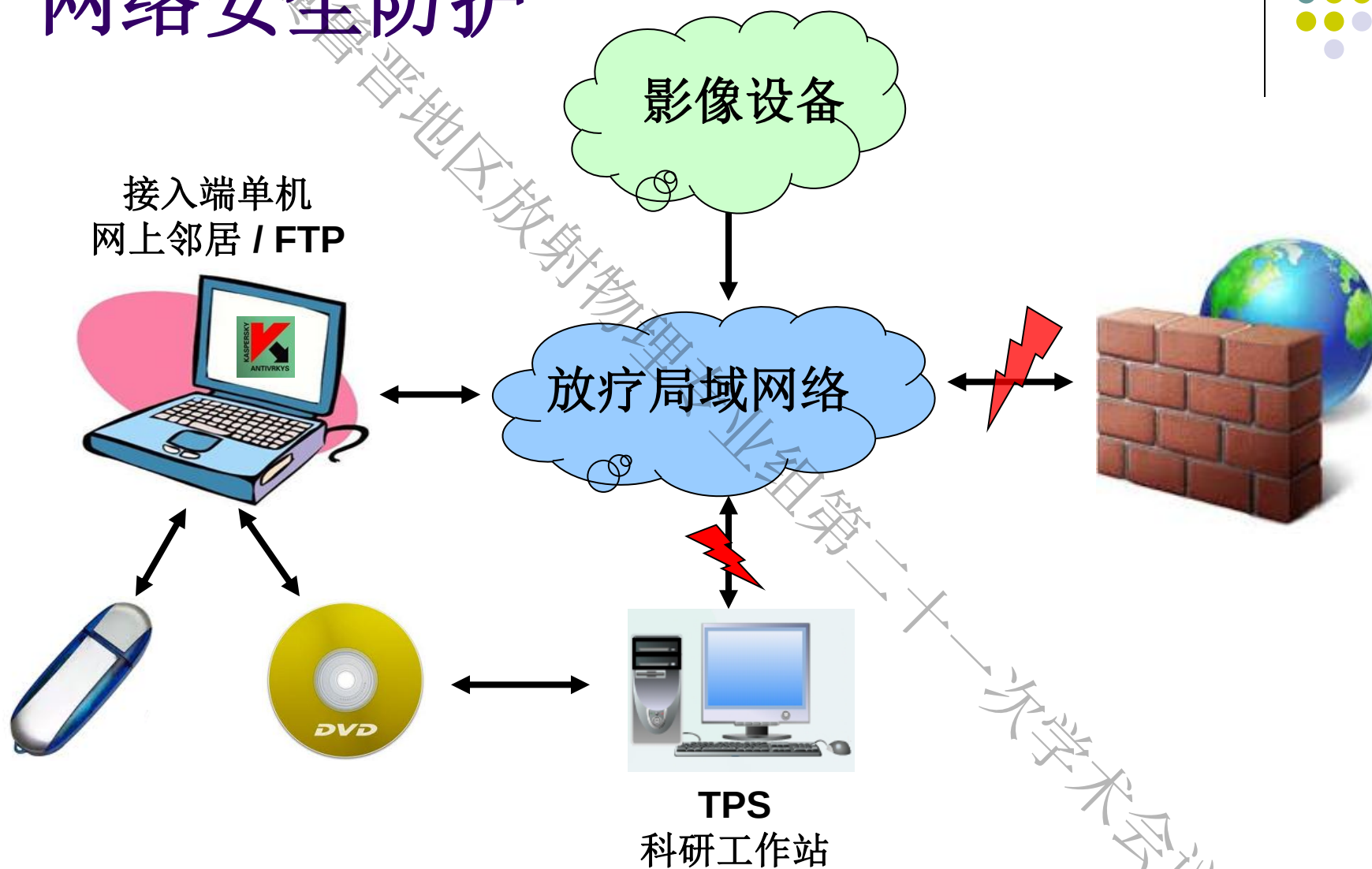
影像文件

网状拓扑：
管理成本高
风险较低





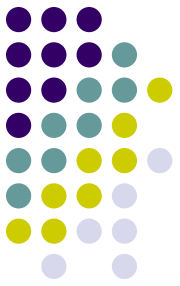
网络安全防护





内容

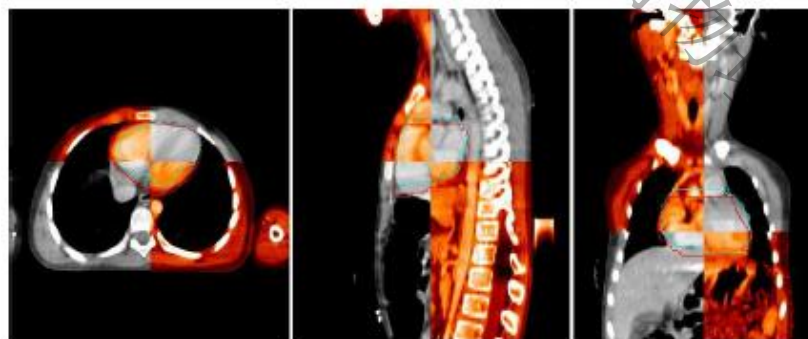
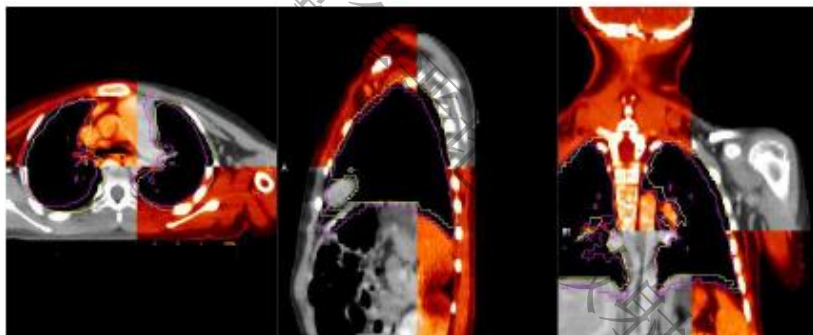
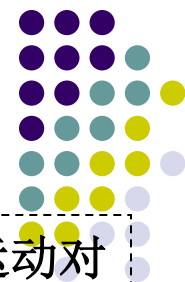
- 放疗局域网络安全设备及拓扑结构
 - 总体结构
 - Eclipse-TPS局域网络安全
 - Pinnacle-TPS局域网络安全
 - 网络安全防护
- 信息技术在放疗领域的应用
 - 图像配准技术
 - CBCT图像拼接技术
 - 普通外照射处方剂量计算软件
 - 从Pinnacle计划系统导出并重建DVH的方法
 - 多叶光栅到位精度数字化分析研究



内容

- 放疗局域网络相关设备及拓扑结构
 - 总体结构
 - Eclipse-TPS局域网络
 - Pinnacle-TPS局域网络
 - 网络安全防护
- 信息技术在放疗领域的应用
 - 图像配准技术
 - CBCT图像拼接技术
 - 普通外照射处方剂量计算软件
 - 从Pinnacle计划系统导出并重建DVH的方法
 - 多叶光栅到位精度数字化分析研究

信息技术应用——图像配准技术



- 基于B样条的FFD形变配准算法
- 改进的demons算法

-应用形变配准技术分析呼吸运动对正常肝脏及其肿瘤形态影响。

结论认为：基于B样条的多分辨率网格自由变形模型FFD的形变配准算法，可有效实现4D-CT图像间的形变配准。

-两种形变配准算法对应用4D-CT分析正常肝脏及肿瘤靶区形态受呼吸运动影响的研究。

结论认为：呼吸运动对正常肝脏及肿瘤靶区形态造成的变化是显著的，改进的M1-demons算法从配准时间和精度上都有所提高。

[1] Hui Wang, Yong Yin, et al. A New Deformable Image Registration Method Based on B-Spline for Clinical 4D CT. *Applied Mechanics and Materials Vols. 195-196* (2012) pp 566-571. (EI收录)

[2] Wang Hui, Yin Yong, et al. A Modified Optical Flow Based Method for Registration of 4D CT Data of Hepatocellular Carcinoma Patients. *Virtual environments; human-computer interfaces; and measurement system.IEEE*,(2012) pp21-25. DOI: (EI收录) 10.1109/VECIMS.2012.6273180

[3] Hui Wang, Yong Yin, et al. Performance evaluations of demons and free form deformation algorithms for the liver region. *Technology in Cancer Research & Treatment*. (Accepted) (SCI收录)

[4] 王惠, 尹勇, 等. 两种形变配准算法对应用4D-CT分析正常肝脏及肿瘤靶区形态受呼吸运动影响的研究. *中华放射肿瘤学杂志*. (收稿)

[5] 王惠, 尹勇, 等. 应用形变配准技术分析呼吸运动对正常肝脏及其肿瘤形态影响的分析. *中华肿瘤防治杂志*. (收稿)



内容

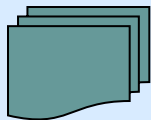
- 放疗局域网络安全设备及拓扑结构
 - 总体结构
 - Eclipse-TPS局域网络安全
 - Pinnacle-TPS局域网络安全
 - 网络安全防护
- 信息技术在放疗领域的应用
 - 图像配准技术
 - **CBCT**图像拼接技术
 - 普通外照射处方剂量计算软件
 - 从Pinnacle计划系统导出并重建DVH的方法
 - 多叶光栅到位精度数字化分析研究

信息技术应用

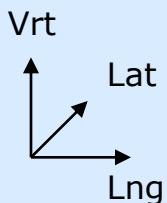
——CBCT图像拼接技术



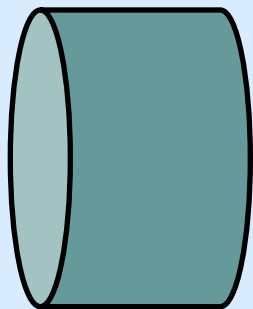
DICOM FILES



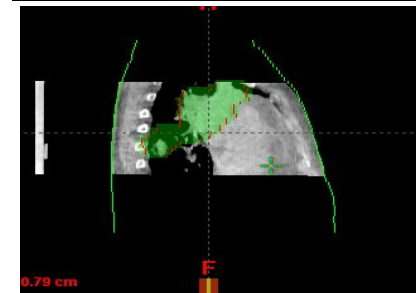
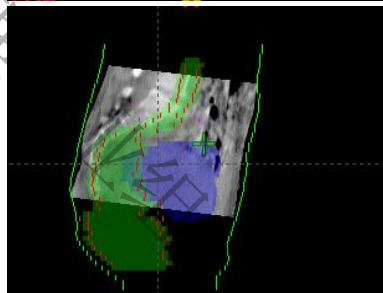
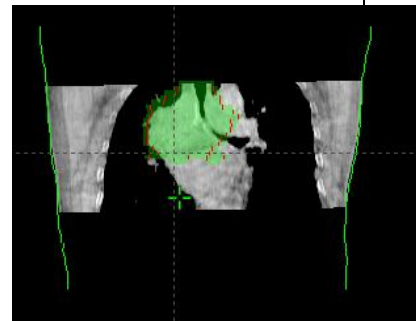
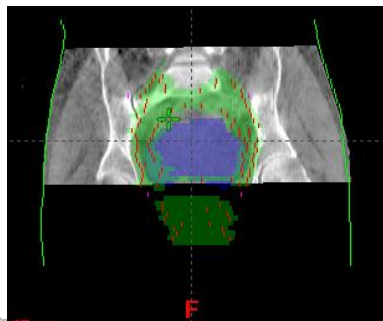
$0.25\text{cm} \times 56$



14cm



Reconstructed Volume



- 观察靶区
- 观察正常器官
- 在线计划
- 自适应放疗
- 个体化放疗

信息技术应用

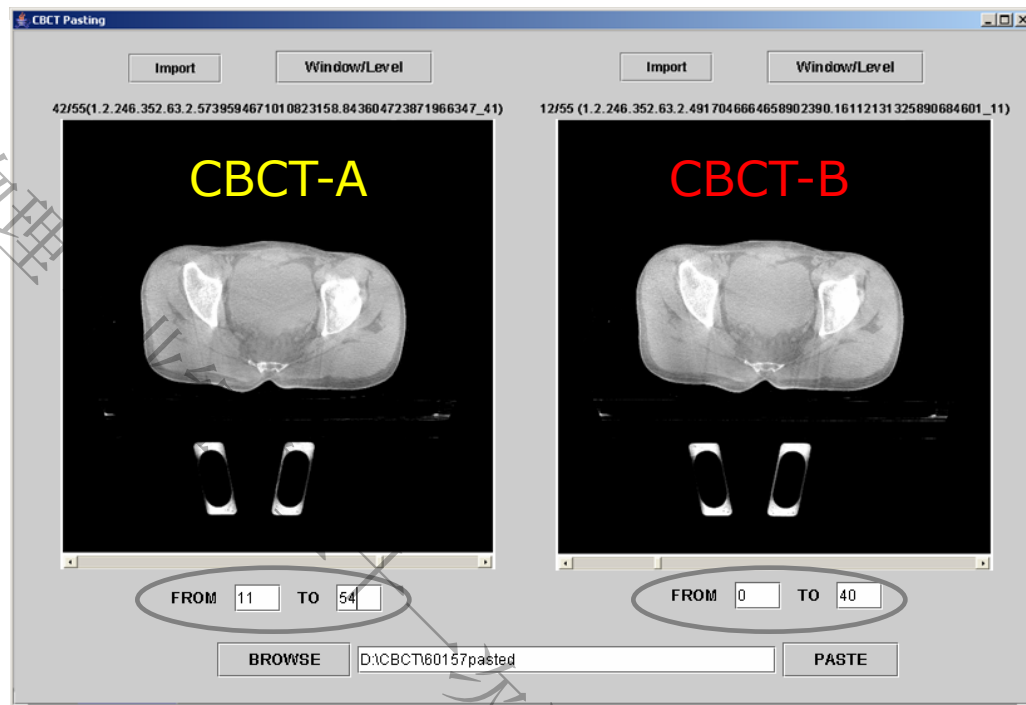
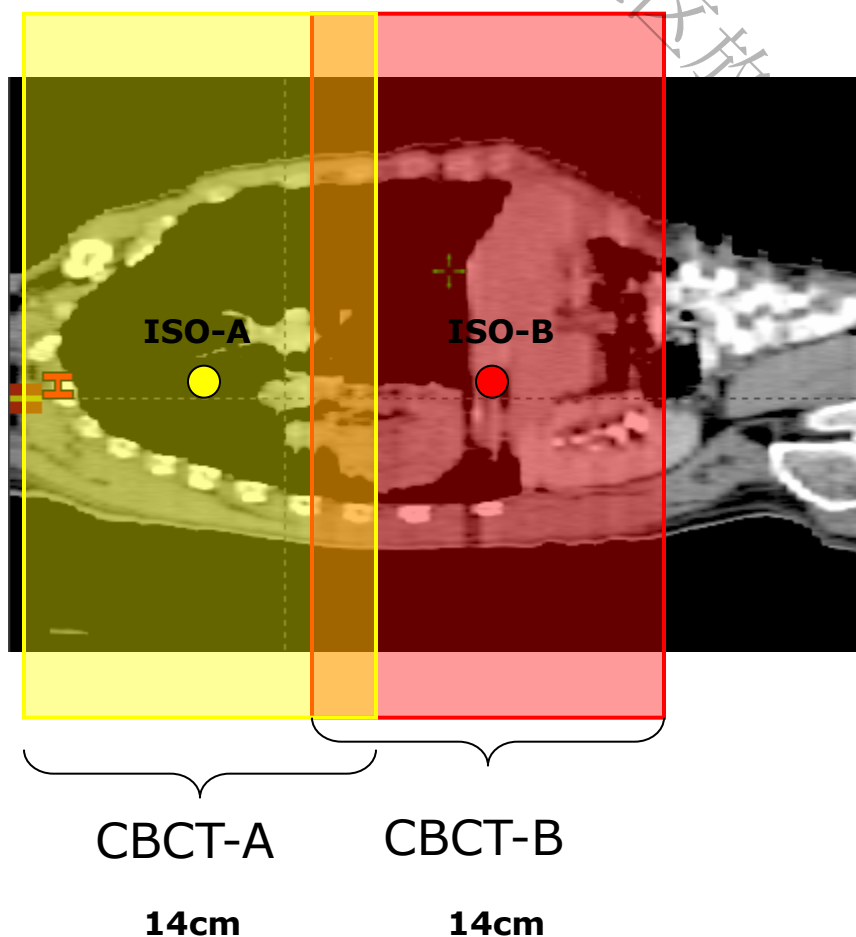
——CBCT图像拼接技术



图像重合部分

• 改善扫描方式

• 开发软件实现自动拼接



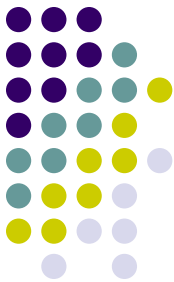
CBCT Pasting v1.0

开发时间: 2008年

开发环境: Java

信息技术应用

——CBCT图像拼接技术



中华放射肿瘤学杂志 2008 年 9 月第 17 卷第 5 期 Chin J Radiat Oncol, September 2008, Vol. 17, No. 5

· 391 ·

· 论著 ·

锥形束 CT 图像拼接技术的实现及其临床应用研究

第 40 卷第 1 期
2010 年 1 月

东南大学学报 (自然科学版)
JOURNAL OF SOUTHEAST UNIVERSITY (Natural Science Edition)

Vol 40 No 1
Jan 2010

doi 10.3969/j.issn.1001-0505.2010.01.015

医用直线加速器获取锥形束 CT 的图像空间扩展技术

EI收录

- [1] 国家发明专利：分段锥形束CT图像通过拼接获得完整解剖图像的方法 (专利号ZL 2008 1 0138079.9)
- [2] 尹勇, 朱健, 等. 锥形束CT图像拼接技术的实现及其应用研究[J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2008,17(5): 391-394.
- [3] 朱健, 尹勇, 等. 医用直线加速器获取锥形束CT的图像空间扩展技术[J]. 东南大学学报 (自然科学版), 2010, 40(1):80-83.



内容

- 放疗局域网络相关设备及拓扑结构
 - 总体结构
 - Eclipse-TPS局域网络
 - Pinnacle-TPS局域网络
 - 网络安全防护
- 信息技术在放疗领域的应用
 - 图像配准技术
 - CBCT图像拼接技术
 - 普通外照射处方剂量计算软件
 - 从Pinnacle计划系统导出并重建DVH的方法
 - 多叶光栅到位精度数字化分析研究

信息技术应用

——普通外照射处方剂量计

靶区剂量→处方剂量

第六节 处方剂量计算

本节将根据前几节的概念和公式对临床常用的固定源皮距照射(简称 SSD 照射)和等中心给角照射(简称 SAD 照射)技术,分别对加速器和钴-60 治疗机的剂量计算作实例说明。

二、加速器剂量计算

SSD 照射:加速器上的剂量仪的读数,在标称 SSD(通常 SSD=100 cm)和模体内 10 cm×10 cm 射野中心轴上最大剂量点处,用标准的或经校准的剂量计进行标定,刻度为:1 MU=1 cGy。根据下式,由靶区(或肿瘤)剂量 D_m ,单位为 MU。

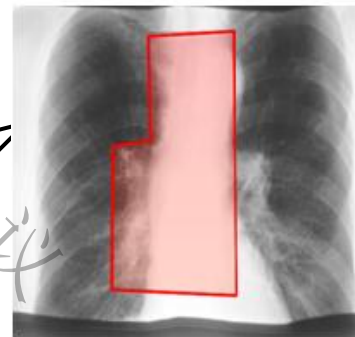
$$D_m = \frac{PDD(d, FSZ_d) \cdot CF(FSZ_0) \cdot (SSD \text{ 因子})}{100} \quad (5-45)$$

等中心给角照射,一般用 TMR 值计算。如果加速器测量仍按上述方法校准,则 SAD 技术的处方剂量 D_m 由下式计算:

$$D_m = \frac{D_T}{TMR(d, FSZ_d) \cdot S_p(FSZ_d) \cdot OUF(FSZ_0) (SAD \text{ 因子})} \quad (5-46)$$

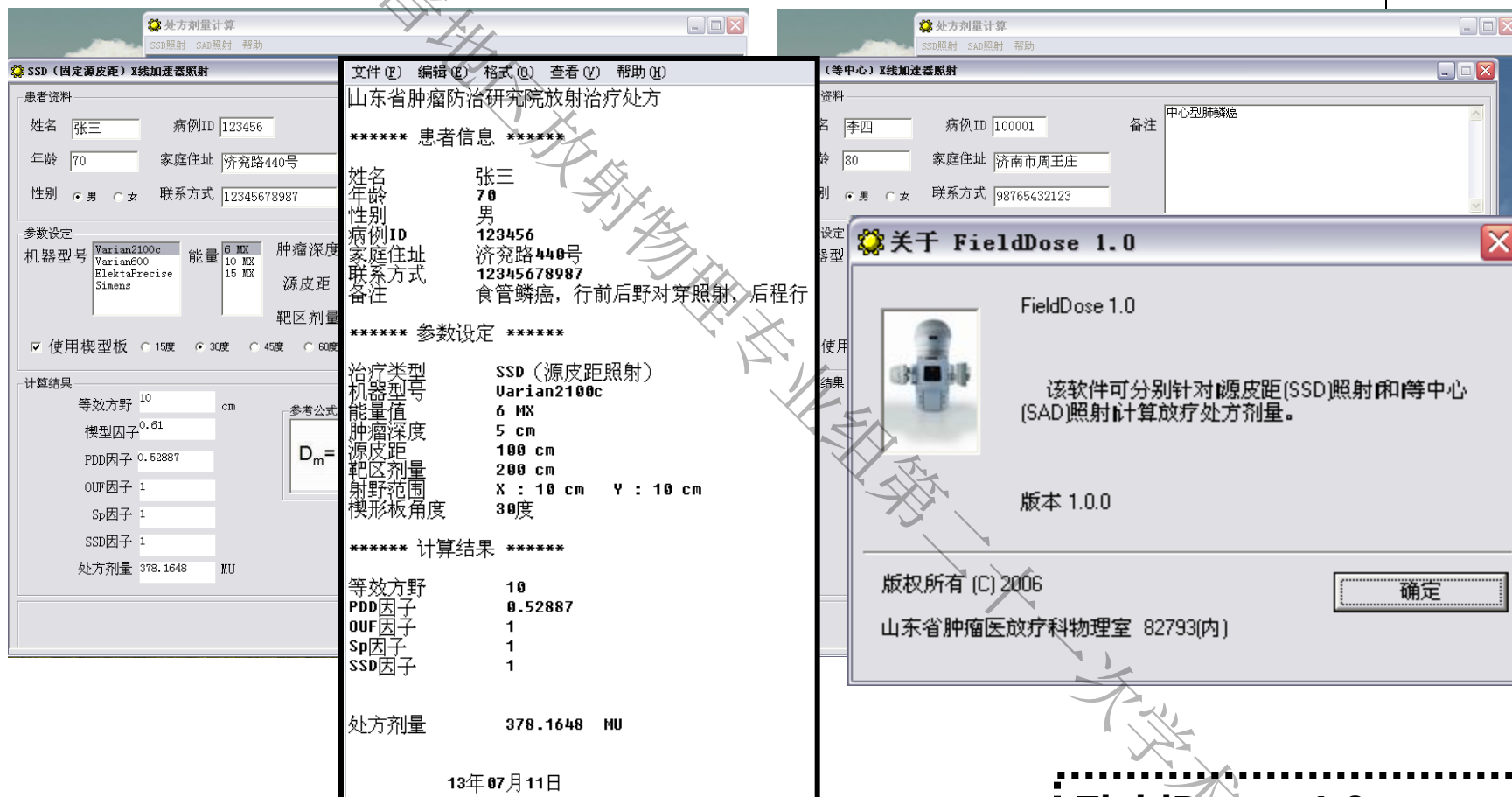


手算?
查表?



信息技术应用

——普通外照射处方剂量计算软件



•已申请软件著作权（朱健，刘同海，尹勇，李宝生）
申请号2013R11L138258

FieldDose v1.0
开发时间: 2006年
开发环境: Visual Basic

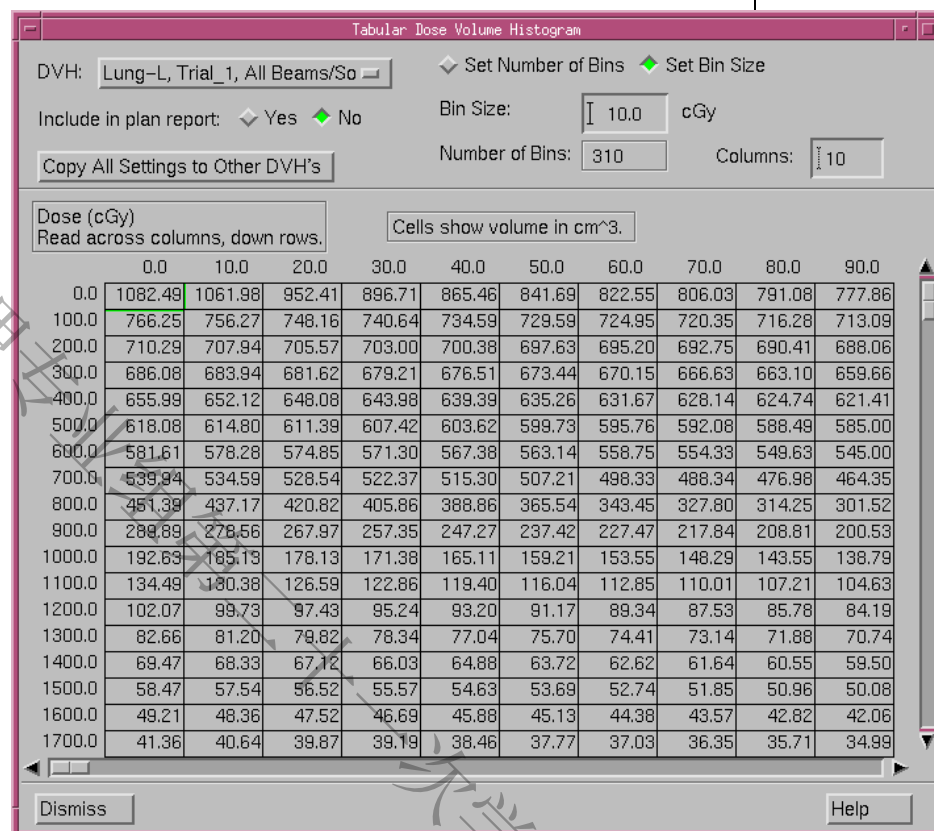
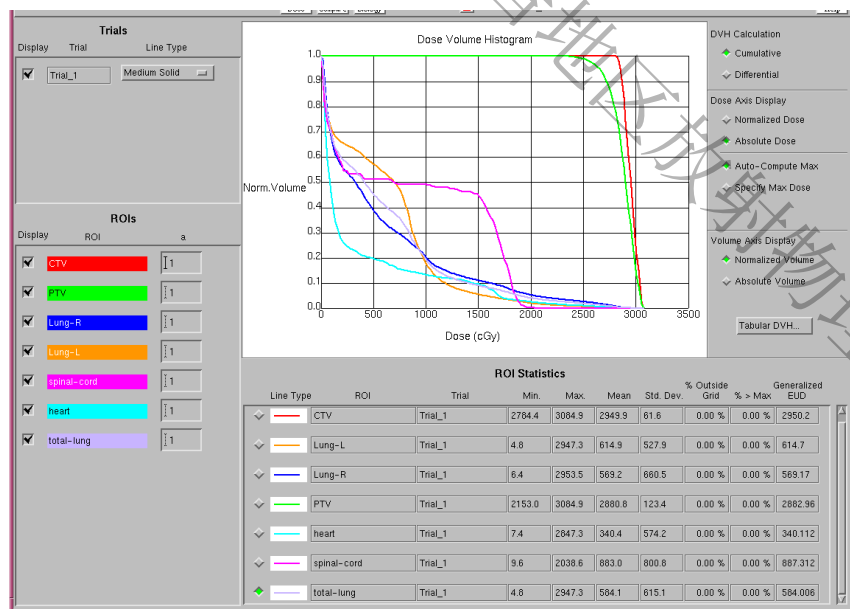


内容

- 放疗局域网络相关设备及拓扑结构
 - 总体结构
 - Eclipse-TPS局域网络
 - Pinnacle-TPS局域网络
 - 网络安全防护
- 信息技术在放疗领域的应用
 - 图像配准技术
 - CBCT图像拼接技术
 - 普通外照射处方剂量计算软件
 - 从**Pinnacle**计划系统导出并重建**DVH**的方法
 - 多叶光栅到位精度数字化分析研究

信息技术应用

——从Pinnacle计划系统导出并重建DVH的方法



Pinnacle系统未提供导出DVH曲线的功能

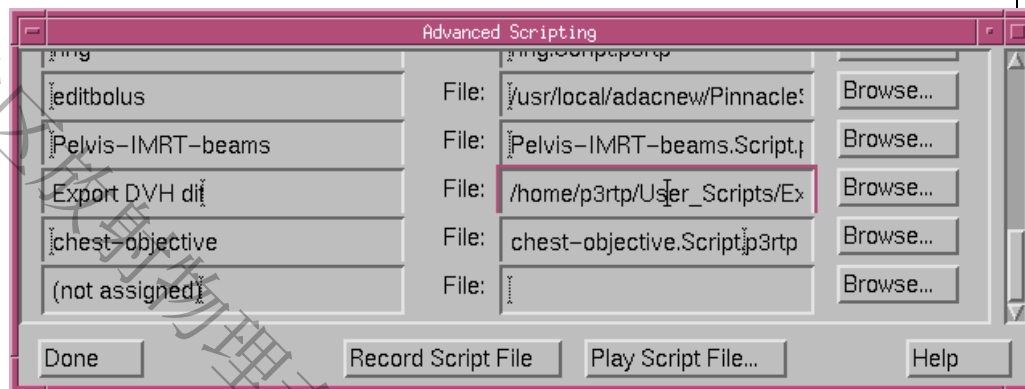
信息技术应用

——从Pinnacle计划系统导出并重建DVH的方法



```
WindowList.PlanEval.CreateUnrealized = "PlanEvalButton";
WindowList.PlanEval.PanelsList.#0.GotoPanel = "PlanEvalButton";
WindowList.PlanEval.Create = "PlanEvalButton";
PluginManager.PlanEvalPlugin.TrialList.#0.Selected = 1;
WindowList.DoseVolHistTabular.Create = "Tabular DVH...";

DVHList.Current = 0;
DVHList.Current.AutoComputeBinSize = 0;
DVHList.Current.BinSize = "1";
Store.StringAt.BaseString = "/home/p3rtp/dvhexport";
Store.StringAt.FileString = Store.StringAt.BaseString;
Store.At.FileString.AppendString = DVHList.Current.RegionOfInterestName;
Store.At.FileString.AppendString = "_";
Store.At.FileString.AppendString = DVHList.Current.TrialName;
Store.At.FileString.AppendString = "_";
Store.At.FileString.AppendString = PlanInfo.LastName;
Store.At.FileString.AppendString = ".txt";
DVHList.Current.Data.Save = Store.StringAt.FileString;
Store.FreeAt.BaseString = "";
Store.FreeAt.FileString = "";
```



```
NumberOfDimensions = 2;
NumberOfPoints = 3087;
Points[] = {
    0,0,
    1,0,
    2,0,
    3,0,
    4,0,
    5,0,
    6,0,
    7,0.102995,
    8,0.761017,
    9,1.80242,
    10,2.90535,
    11,3.88525,
    12,4.71495,
    13,6.11399,
    ...
    3077,0,
    3078,0,
    3079,0,
    3080,0,
    3081,0,
    3082,0,
    3083,0,
    3084,0,
    3085,0,
    3086,0
};
```

Points矩阵

曲线维数

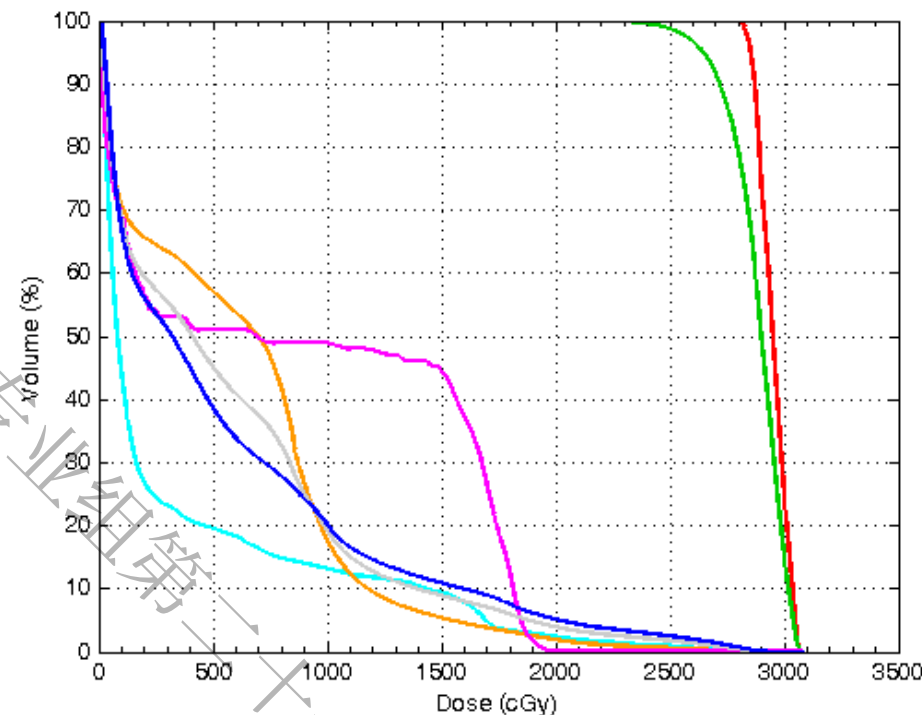
剂量采样点数

第二列：对应的微分绝对体积

第一列：剂量采样值

Points矩阵：

计算器官绝对体积
计算采样点积分绝对体积
计算采样点积分百分体积



品并重建剂量体积直

- 品并重建剂量体积直



内容

- 放疗局域网络相关设备及拓扑结构
 - 总体结构
 - Eclipse-TPS局域网络
 - Pinnacle-TPS局域网络
 - 网络安全防护
- 信息技术在放疗领域的应用
 - 图像配准技术
 - CBCT图像拼接技术
 - 普通外照射处方剂量计算软件
 - 从Pinnacle计划系统导出并重建DVH的方法
 - 多叶光栅到位精度数字化分析研究

MLC File

Expected

```
Field 2_0.mlc - 记事本
文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

File Rev = H
Treatment = Dynamic Dose
Last Name = ZHANG RU SHUI
First Name = EC
Patient ID = CTSIN003825
Number of Fields = 46
Model = Varian 120H
Tolerance = 0.20

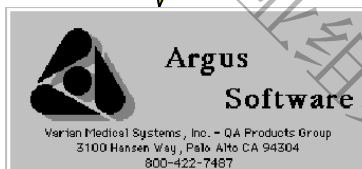
Field = Field 2_0_0
Index = 0.0000
Carriage Group = 1
Operator =
Collimator = 0.0
Leaf 1a = -7.500
Leaf 2a = -7.500
Leaf 3a = -7.500
Leaf 4a = -7.500
Leaf 5a = -7.500
Leaf 6a = -7.500
Leaf 7a = -7.500
Leaf 8a = -7.500
Leaf 9a = -7.500
Leaf 10a = -7.500
Leaf 11a = -7.500
```

4DTC (23EX)

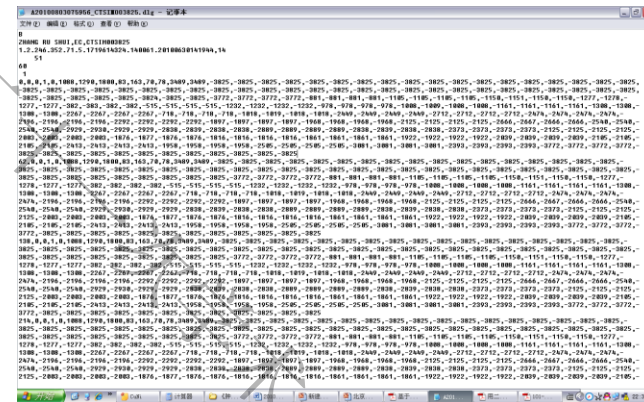
Dynalog

Derived

对比分析



V 7.4.0.3



信息技术应用

——多叶光栅到位精度数字化分析研究

- 5例鼻咽癌患者，每例患者跟踪10次治疗记录

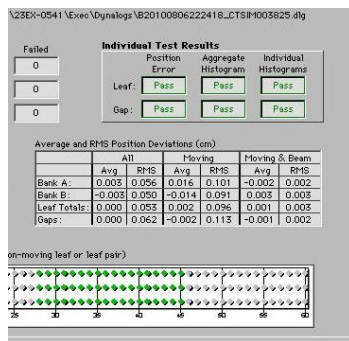
IMRT Patient Pre-Treatment QA



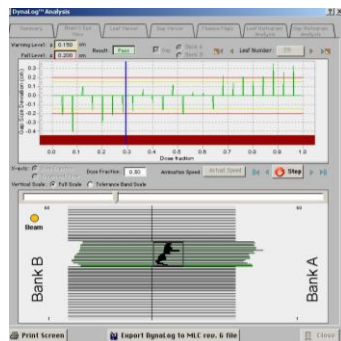
DMLC Plan Verification



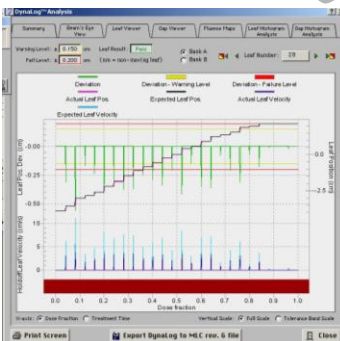
Define Patient and Plan Information



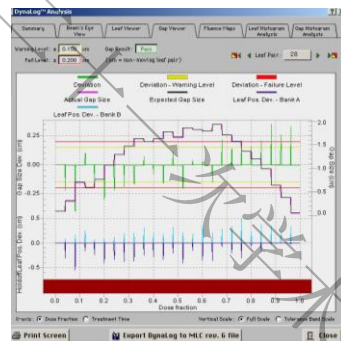
Position
Deviations



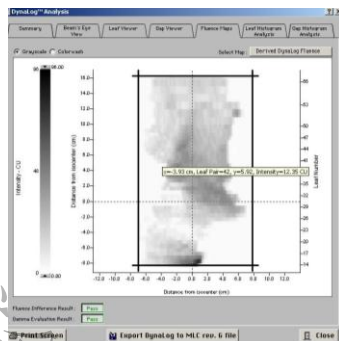
BEV



Leaf
Viewer



Gap
Viewer



FluenceMap

信息技术应用

——多叶光栅到位精度数字化分析研究



- 综合全部7个射野角度（0,51,103,154,206,257,309）

- 全部60对光栅到位误差（all）：

Bank A $0.031 \pm 0.008\text{cm}$

Bank B $-0.028 \pm 0.010\text{cm}$

其中，运动光栅到位误差（moving）：

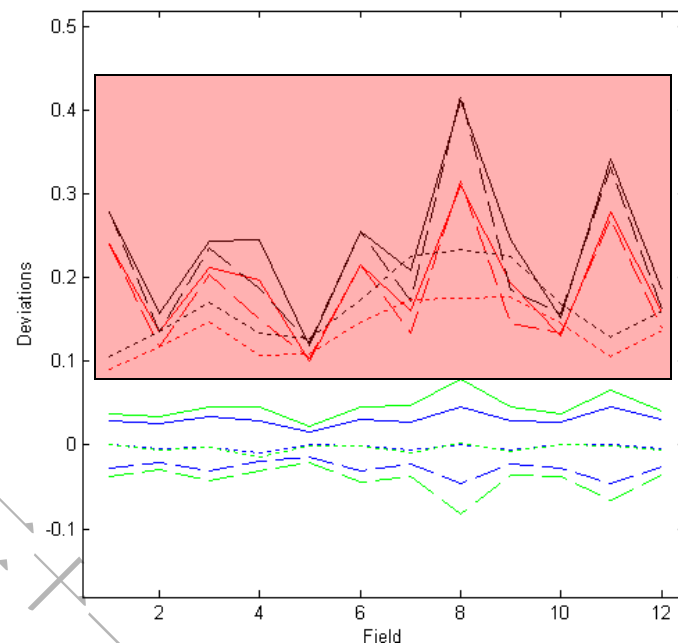
Bank A $0.045 \pm 0.015\text{cm}$

Bank B $-0.042 \pm 0.017\text{cm}$

其中，最大误差（maximum）：

$<0.079\text{cm}$ ；

- 将 0° 野与 103° 和 257° 野的光栅到位误差分别进行配对t检验， p 值均大于0.05；

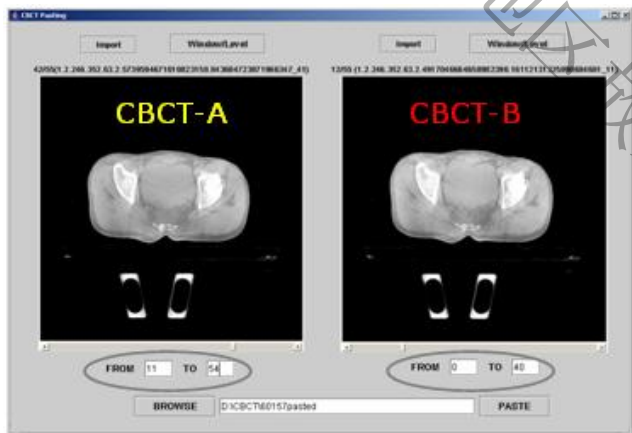


结论：

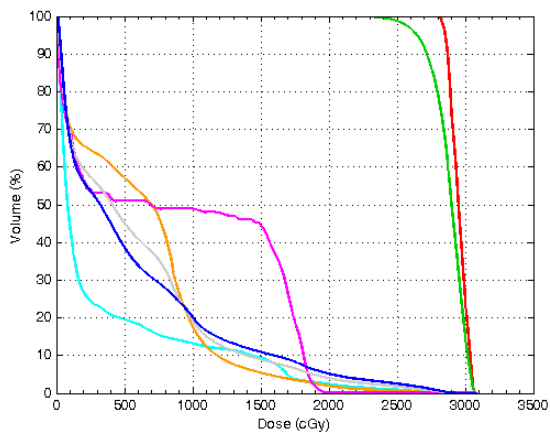
- 本研究Varian23EX内置60对多叶光栅到位精度满足IMRT要求
- 分次间光栅走位重复性好
- Gantry角度没有对光栅走位精度产生显著性影响

总结

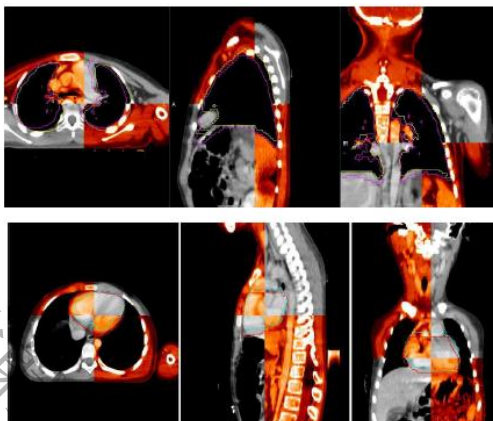
图像拼接



计划系统功能增强

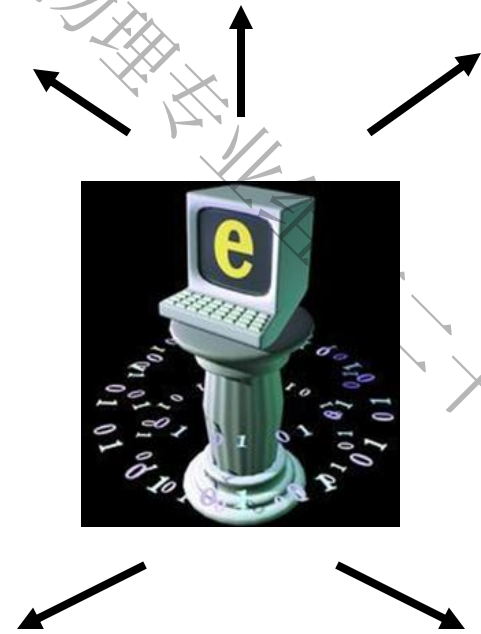
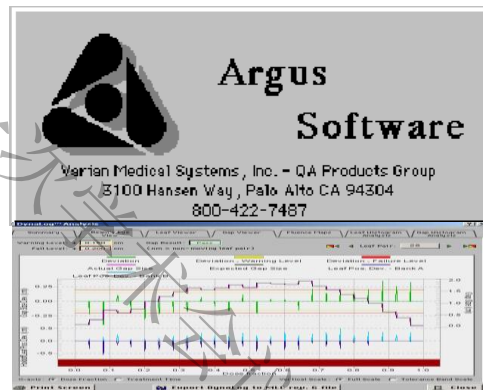


形变配准

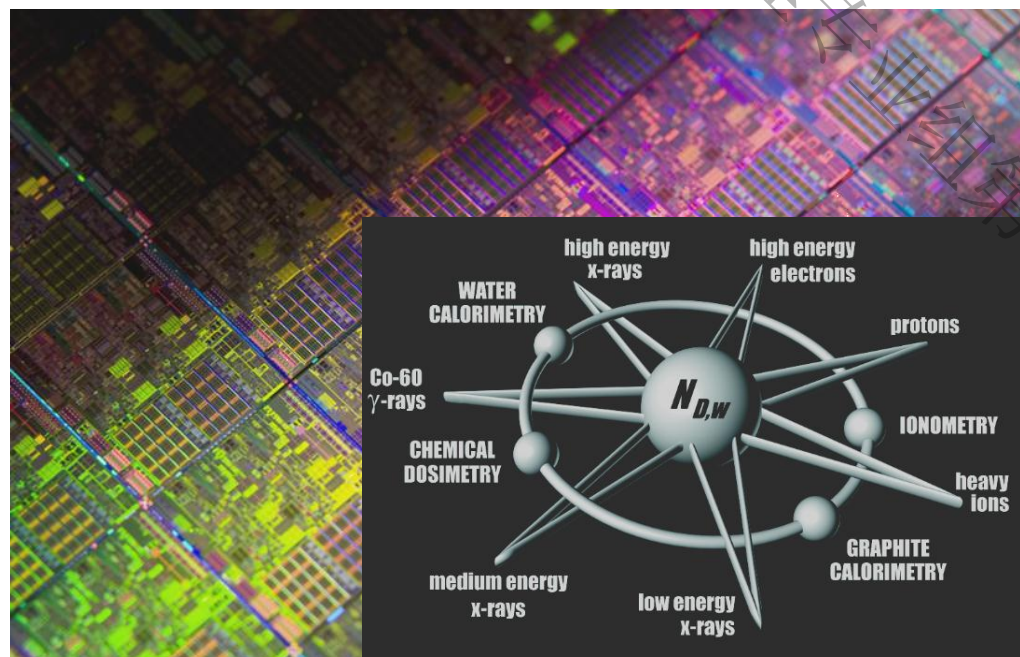


剂量计算

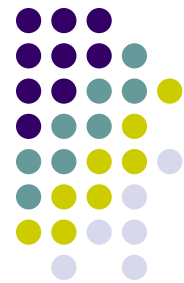
放疗实施质控



科技改变生活



信息推动放疗



Friendly
Shan
dong
山東
文化圣地 度假天堂