

Pinnacle&Eclipse治疗计划系统 动态楔形板的模型验证

山西省肿瘤医院

崔桐

京津冀晋地区放射物理专业组第十六次学术会议
www.csmo.org.cn
本资料唯一合法下载地址

Varian加速器EDW作用机制:

系统对每一能量光子均有一个**60° Golden STTs**，根据这个表，按照用户设定的光束能量、楔形角、射野大小、**MU**形成治疗**STT**。由治疗**STT**控制加速器剂量率的变化和准直器的运动，形成楔形野



治疗计划系统中**EDW**模型验证

治疗计划: **Pinnacle9.0 Eclipse7.3**

加速器: **Varian 600C/D**

一.楔形因子比较

对称野

非对称野

二.平面剂量分布比较

对称野

非对称野

京津冀晋鲁豫地区放射物理专业组第十六次学术会议
本资料唯一合法下载地址: www.csmp.org.cn

一.楔形因子比较

楔形因子定义：水下**10cm**深度处，使用**EDW**射野与开野在相同射野大小和**MU**的情况下的吸收剂量之比。

- **SAD=100cm**，水下**10cm**深度
- 楔形野角度为： **10° 、 15° 、 30° 、 45° 、 60°** 。
楔形方向为 **Y_1 IN**。

- 射野大小：

对称野为 **$4 \times 4 \text{cm}^2$ 、 $6 \times 6 \text{cm}^2$ 、 $8 \times 8 \text{cm}^2$ 、 $10 \times 10 \text{cm}^2$ 、 $12 \times 12 \text{cm}^2$ 、 $15 \times 15 \text{cm}^2$ 、 $20 \times 20 \text{cm}^2$** 。

非对称野 **$X=10$** 当 **$Y_1=10$** ， **Y_2** 分别为**5、0、-5**；
当 **$Y_2=10$** ， **Y_1** 分别为**5、0、-5**。

- 在治疗计划系统中按照以上测量条件设计照射野，分别使用 **pinnacle** 计划的自适应卷积、**Eclipse** 计划的 **AAA**、**PBC** 算法计算其楔形因子。
- 测量使用 **IBA** 公司的 **Blue Phantom** 水箱扫描系统，**0.125cm³** 电离室探头。将计划传至加速器进行照射，测量并计算楔形因子。

对称野楔形因子

	4x4	6x6	8x8	10x10	12x12	15x15	20x20
EDW10° 测量	0.978	0.970	0.966	0.947	0.934	0.913	0.874
Pinnacle	0.978	0.966	0.954	0.940	0.924	0.903	0.867
AAA	0.981	0.969	0.957	0.946	0.935	0.911	0.871
PBC	0.987	0.975	0.962	0.948	0.938	0.917	0.877
EDW15° 测量	0.971	0.959	0.943	0.924	0.904	0.877	0.822
Pinnacle	0.973	0.953	0.934	0.915	0.901	0.874	0.820
AAA	0.965	0.955	0.937	0.921	0.902	0.872	0.817
PBC	0.977	0.962	0.943	0.924	0.907	0.878	0.825
EDW30° 测量	0.947	0.916	0.884	0.851	0.819	0.769	0.686
Pinnacle	0.943	0.915	0.877	0.848	0.816	0.767	0.684
AAA	0.938	0.907	0.872	0.845	0.810	0.759	0.674
PBC	0.953	0.921	0.885	0.853	0.819	0.769	0.689
EDW45° 测量	0.916	0.864	0.817	0.769	0.722	0.659	0.559
Pinnacle	0.912	0.857	0.815	0.765	0.721	0.653	0.556
AAA	0.897	0.851	0.800	0.760	0.711	0.646	0.548
PBC	0.922	0.872	0.818	0.772	0.728	0.660	0.563
EDW60° 测量	0.865	0.788	0.720	0.659	0.603	0.526	0.426
Pinnacle	0.861	0.783	0.723	0.652	0.604	0.527	0.424
AAA	0.834	0.765	0.701	0.645	0.589	0.512	0.414
PBC	0.874	0.795	0.725	0.663	0.606	0.533	0.430

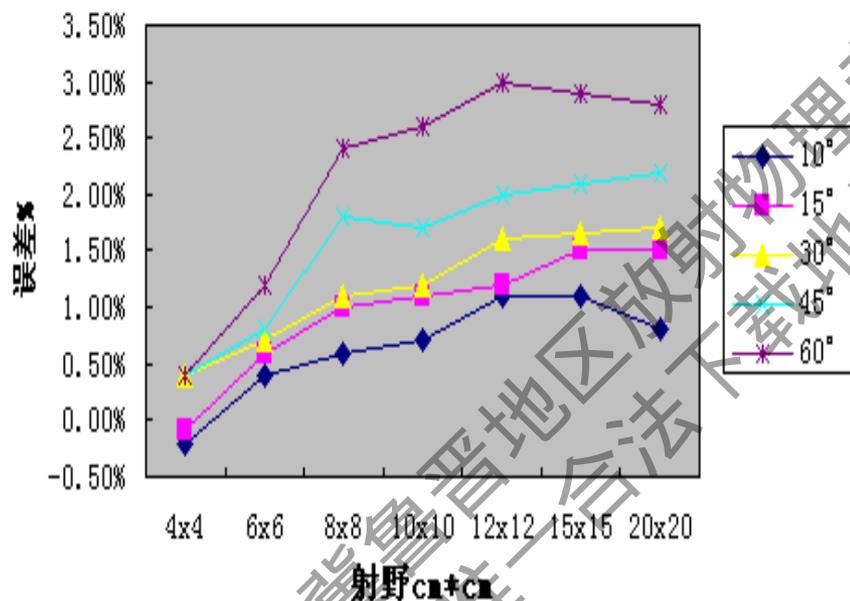
非对称野楔形因子

	$Y_1=10$	$X=10$		$Y_2=10$	$X=10$	
	$Y_2=5$	$Y_2=0$	$Y_2=-5$	$Y_1=5$	$Y_1=0$	$Y_1=-5$
EDW10° 测量	0.935	0.964	0.987	0.897	0.926	0.961
Pinnacle	0.792	0.803	0.833	0.803	0.839	0.858
AAA	0.929	0.956	0.974	0.895	0.906	0.942
PBC	0.930	0.965	0.987	0.898	0.929	0.961
EDW15° 测量	0.901	0.947	0.981	0.854	0.895	0.946
Pinnacle	0.756	0.778	0.823	0.778	0.825	0.857
AAA	0.892	0.937	0.964	0.849	0.873	0.930
PBC	0.897	0.947	0.983	0.856	0.896	0.948
EDW30° 测量	0.799	0.887	0.959	0.740	0.814	0.903
Pinnacle	0.663	0.715	0.787	0.695	0.781	0.836
AAA	0.783	0.869	0.936	0.736	0.789	0.879
PBC	0.796	0.887	0.958	0.745	0.817	0.907
EDW45° 测量	0.683	0.802	0.921	0.635	0.739	0.865
Pinnacle	0.598	0.679	0.795	0.620	0.734	0.841
AAA	0.665	0.780	0.893	0.632	0.717	0.837
PBC	0.680	0.804	0.921	0.642	0.746	0.874
EDW60° 测量	0.527	0.652	0.825	0.525	0.660	0.826
Pinnacle	0.505	0.629	0.793	0.486	0.609	0.769
AAA	0.507	0.624	0.781	0.523	0.638	0.795
PBC	0.528	0.654	0.822	0.535	0.669	0.836

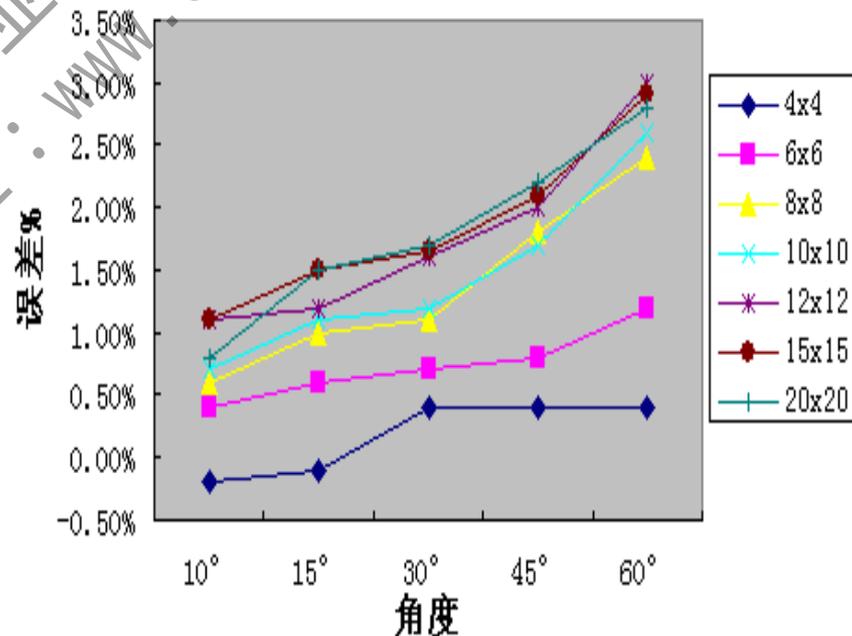
Pinnacle对称野楔形因子误差分析

$$\text{误差值} \triangleq \frac{F_M - F_C}{F_M}$$

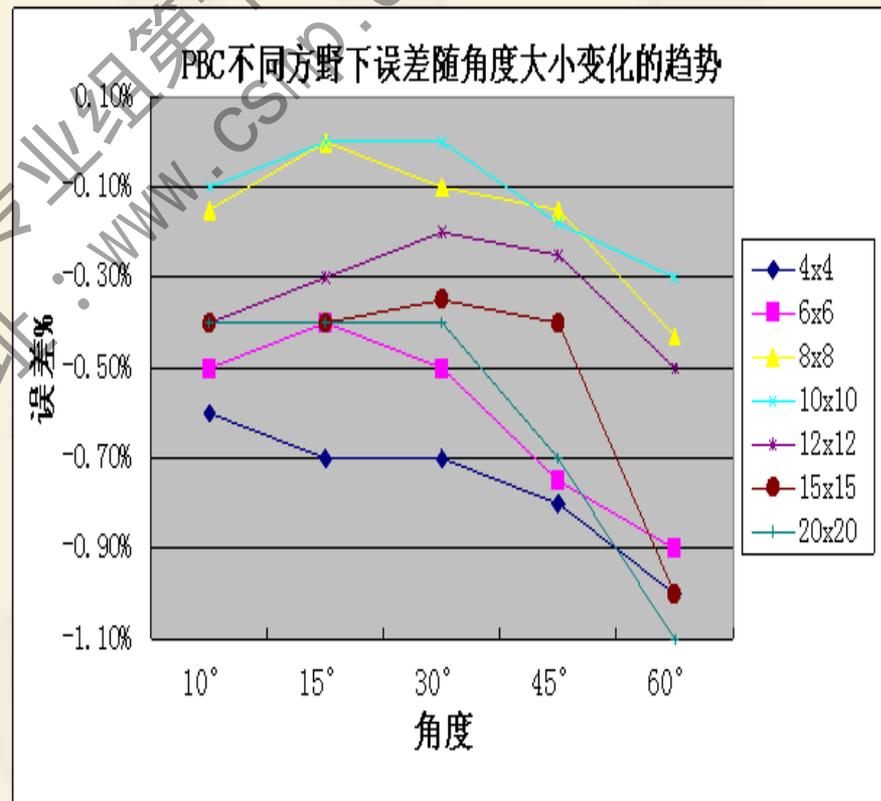
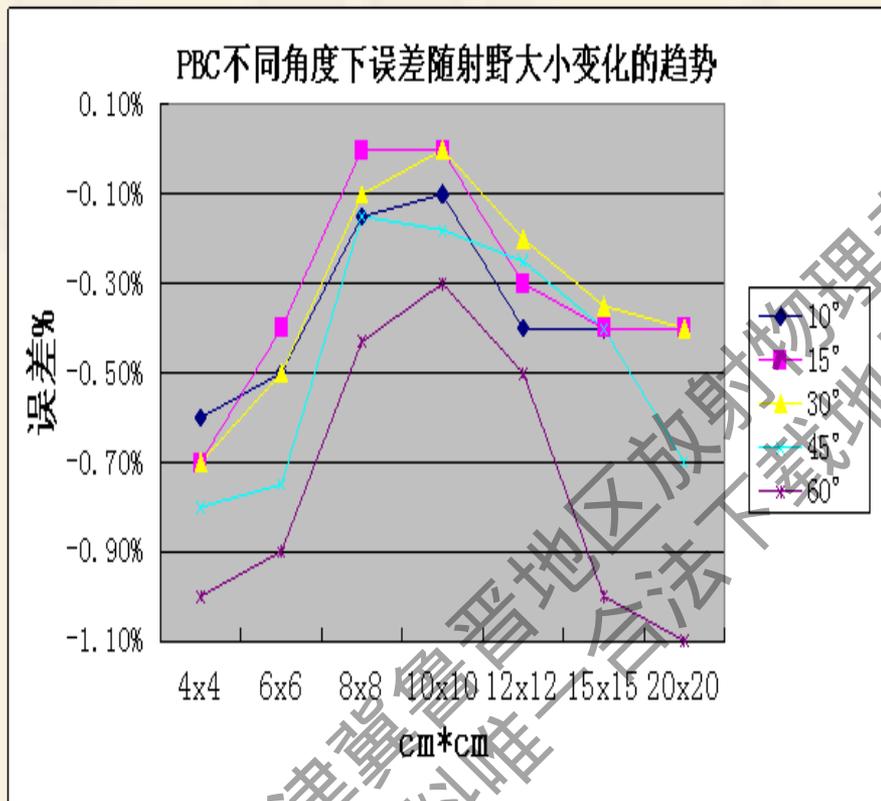
Pinnacle不同角度下误差随射野大小变化的趋势



Pinnacle不同方野下误差随角度大小变化的趋势

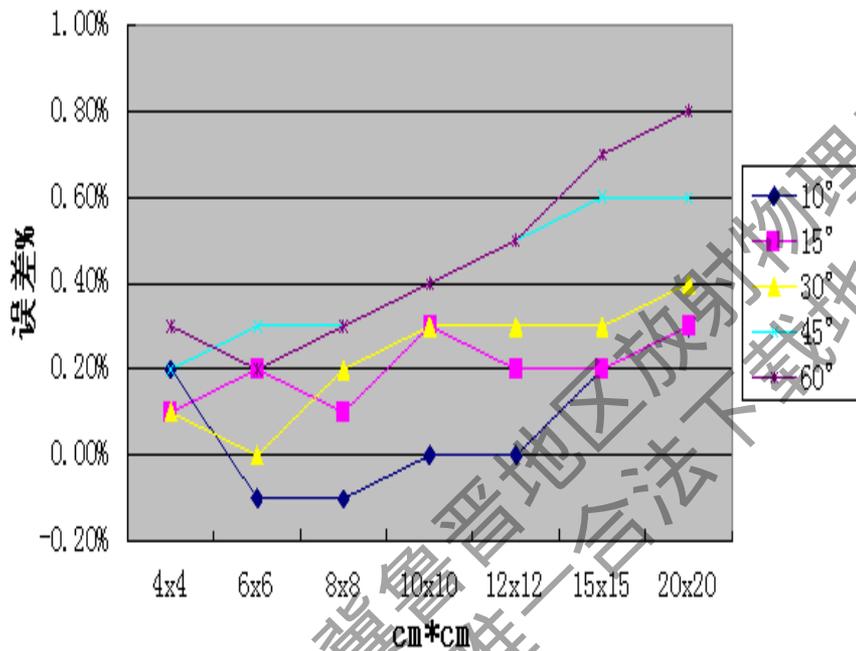


PBC对称野楔形因子误差分析

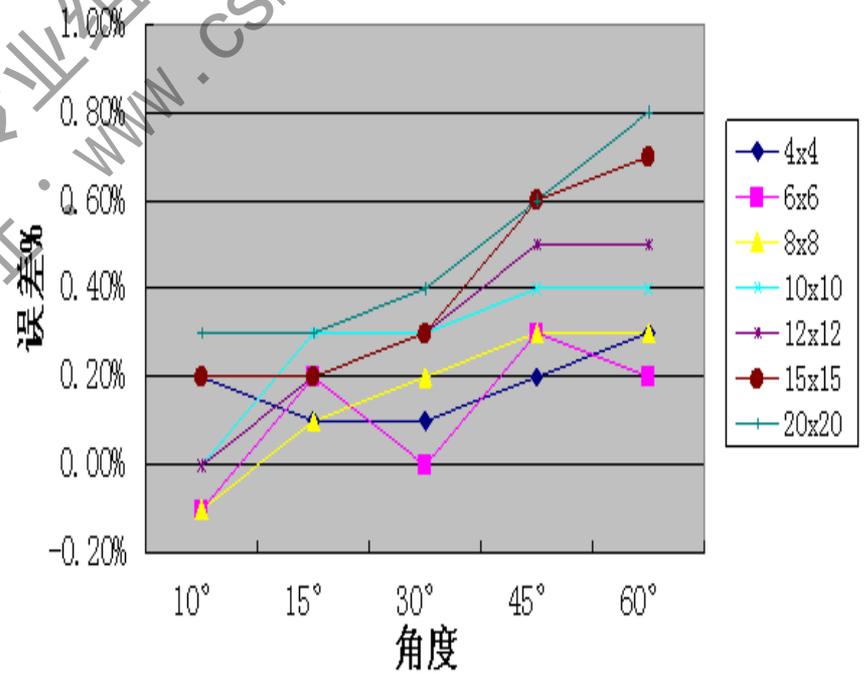


AAA对称野楔形因子误差分析

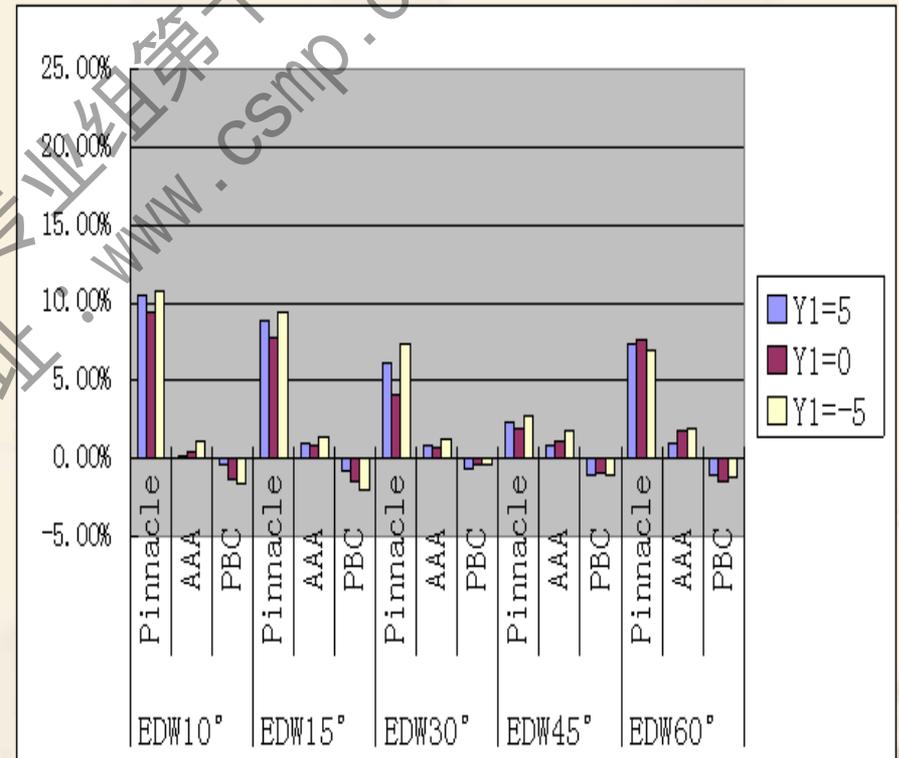
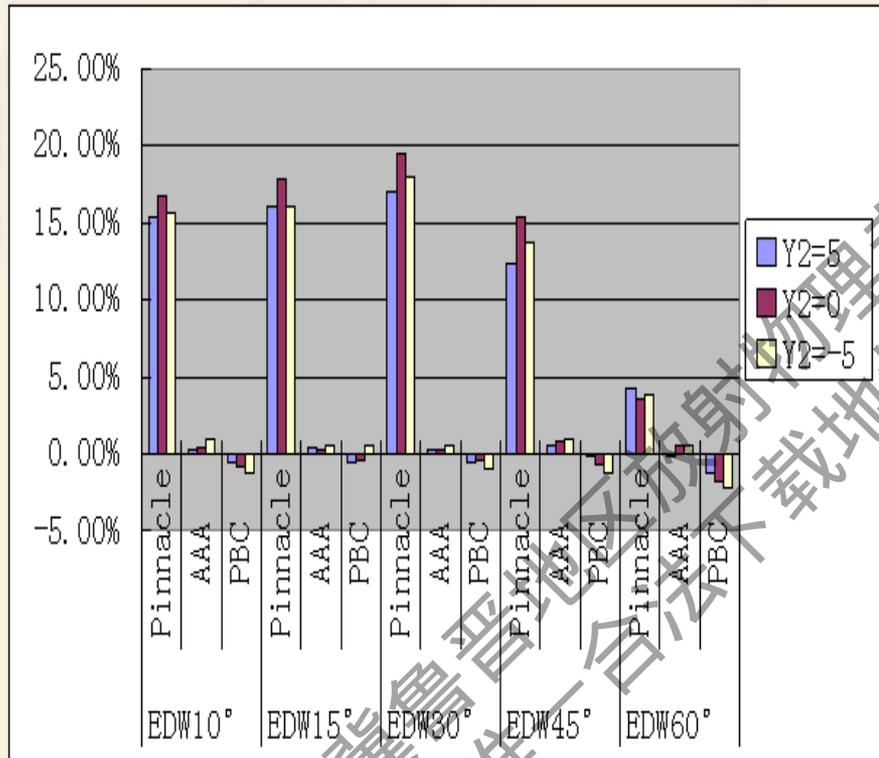
AAA不同角度下随射野的大小的变化趋势



AAA不同方野下误差随角度变化的趋势



非对称野楔形因子误差分析



天津冀衡会计师事务所第十六次学术研讨会
 www.csmp.org.cn
 本资料来自唯一合法下载地址

结论:

- 对称野楔形因子, **PBC**算法与修正参数后的**AAA**算法的误差值在 $\pm 1\%$ 内, 自适应卷积算法最大误差值为**2.8%**。三者的误差值基本随着射野和楔形角的增大而增大。
- 非对称野楔形因子, 三种算法与测量值的误差大于与对称野楔形因子的误差。其中, **PBC**算法最大误差为**2.2%**, **AAA**算法最大误差为**1.8%**, 自适应卷积算法的误差最大为**19.4%**

二. 平面剂量分布比较

- **SAD=100cm**，水下**10cm**深度。

- 楔形野角度：**10°、15°、30°、45°、60°**。

楔形方向为 **Y_1 IN**。

- 射野大小：

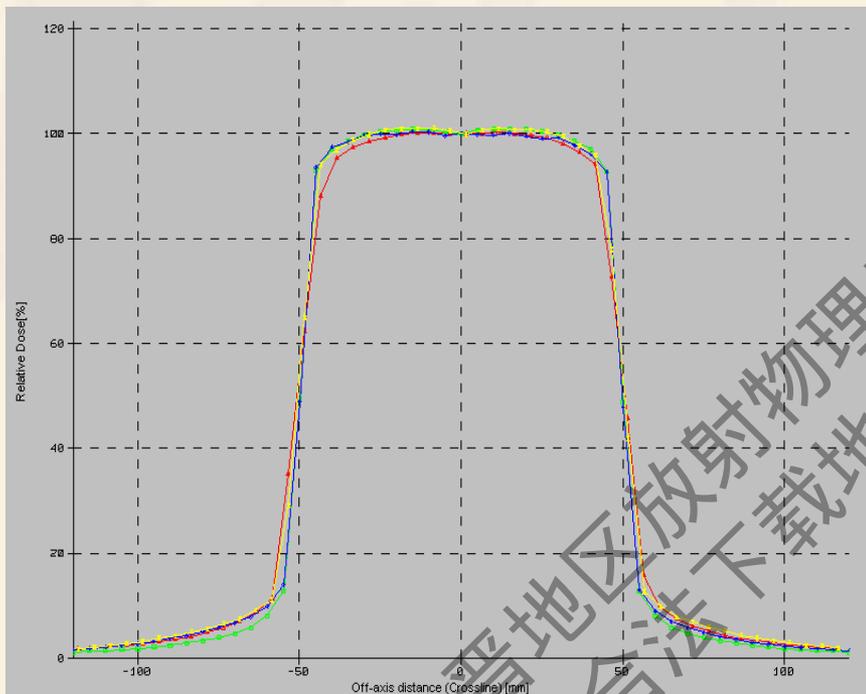
对称野为**4x4cm²、6x6cm²、8x8cm²、10x10cm²、12x12cm²、15x15cm²、20x20cm²**。

非对称野**X=10**，当 **$Y_1=10$** ， **Y_2** 分别为**5、0、-5**；

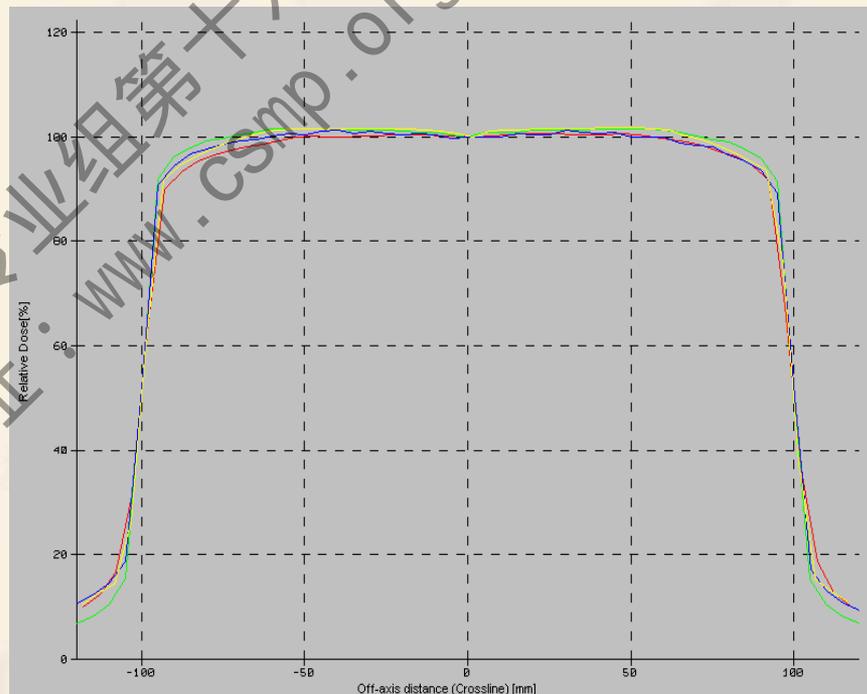
当 **$Y_2=10$** ， **Y_1** 分别为**5、0、-5**。

- 在治疗计划系统中按照测量条件设计照射野，分别使用自适应卷积、**AAA**、**PBC**计算平面剂量分布。
- 测量使用**IBA**公司生产的电离室矩阵**Matrixx**
- 使用**Omnipro i'mrt 1.7**软件对计算和测量的平面剂量分布进行**Gamma**分析。

非楔形方向profile曲线



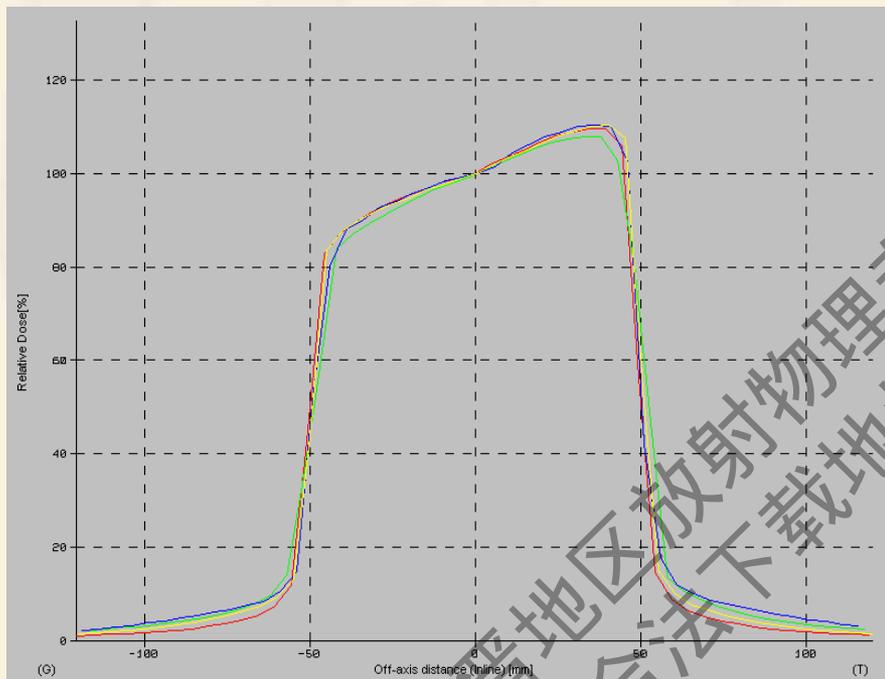
EDW30° 10x10



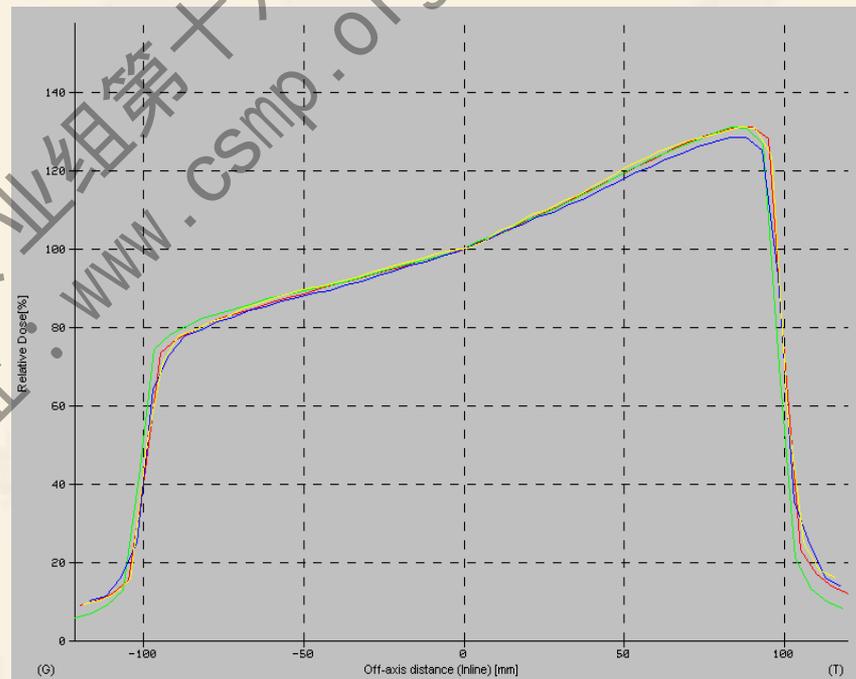
EDW30° 20x20

红色-测量数据 黄色-AAA 绿色-PBC 蓝色-Pinnacle

楔形方向profile曲线



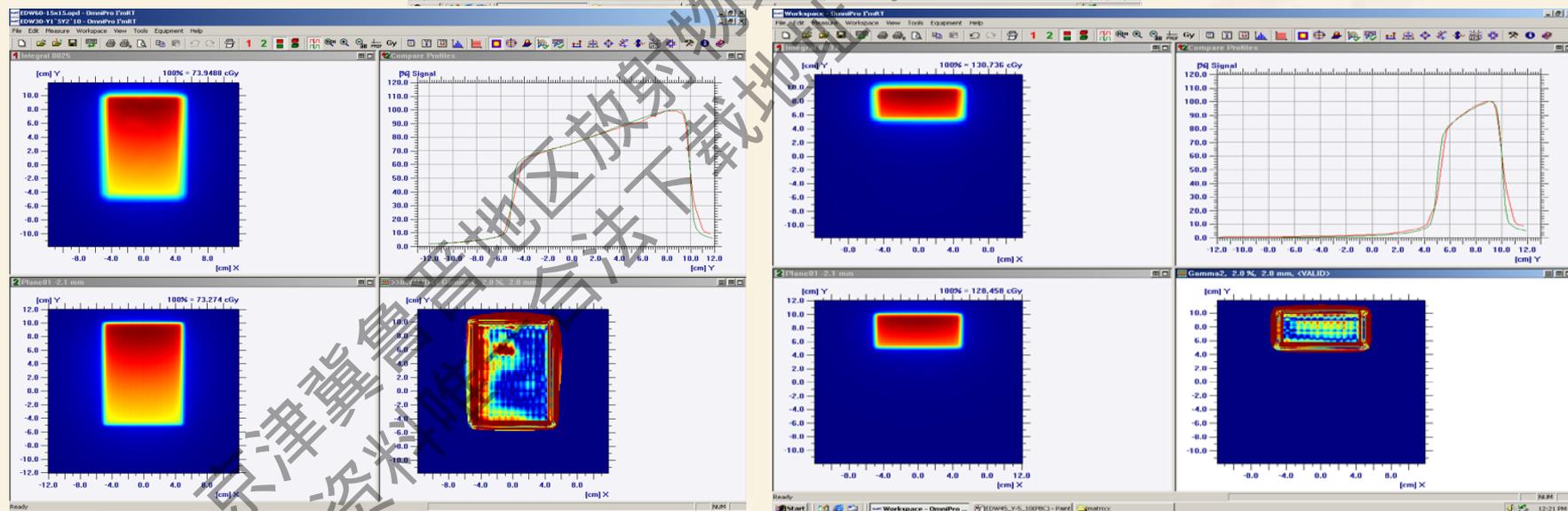
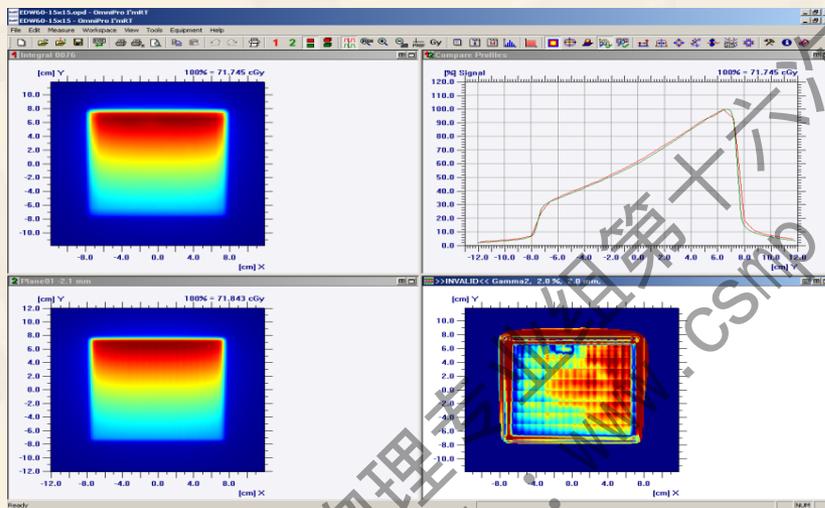
EDW30° 10x10



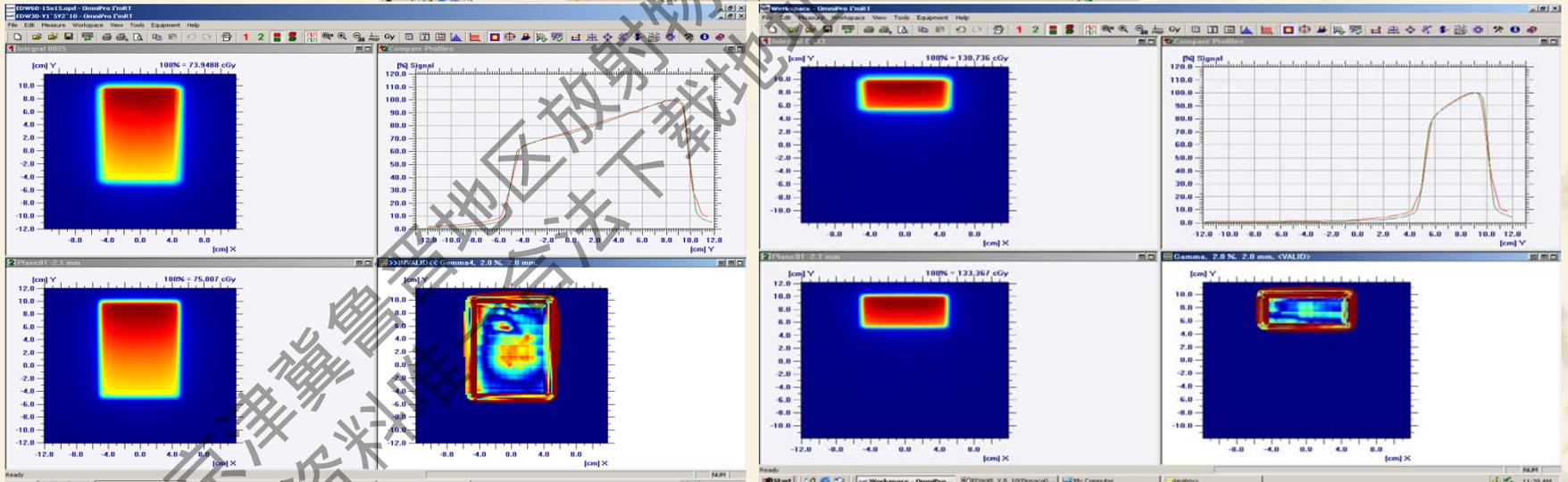
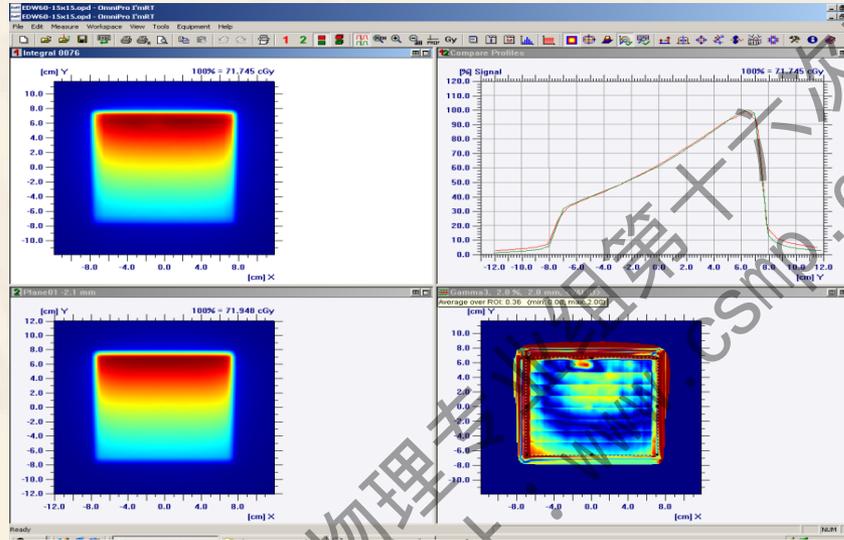
EDW30° 20x20

红色-测量数据 黄色-AAA 绿色-PBC 蓝色-Pinnacle

AAA算法和测量比较



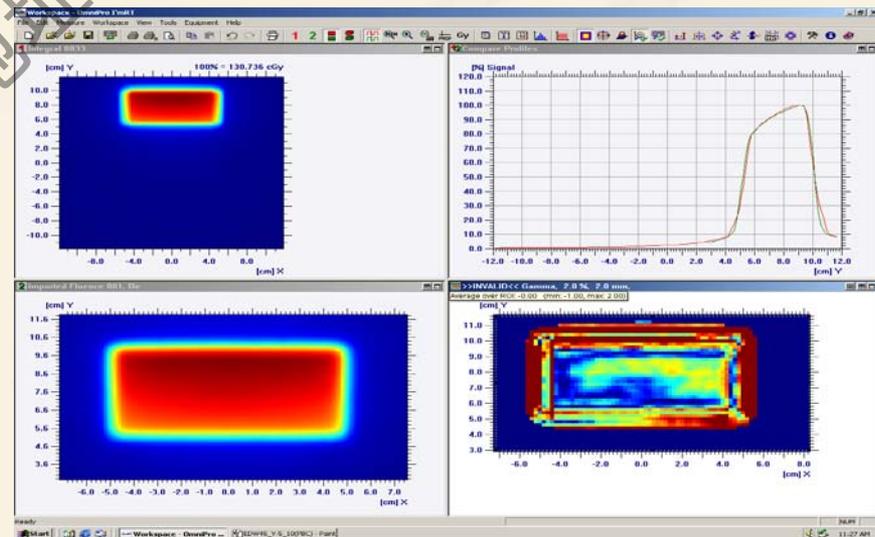
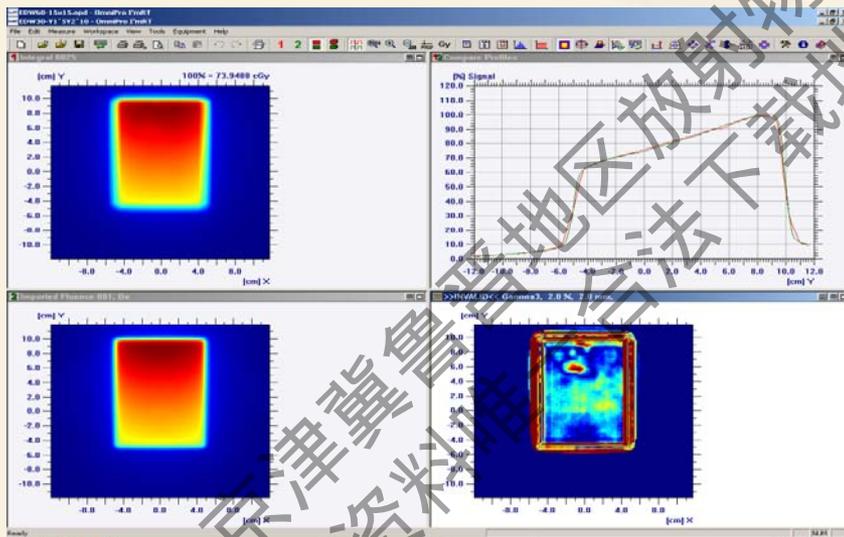
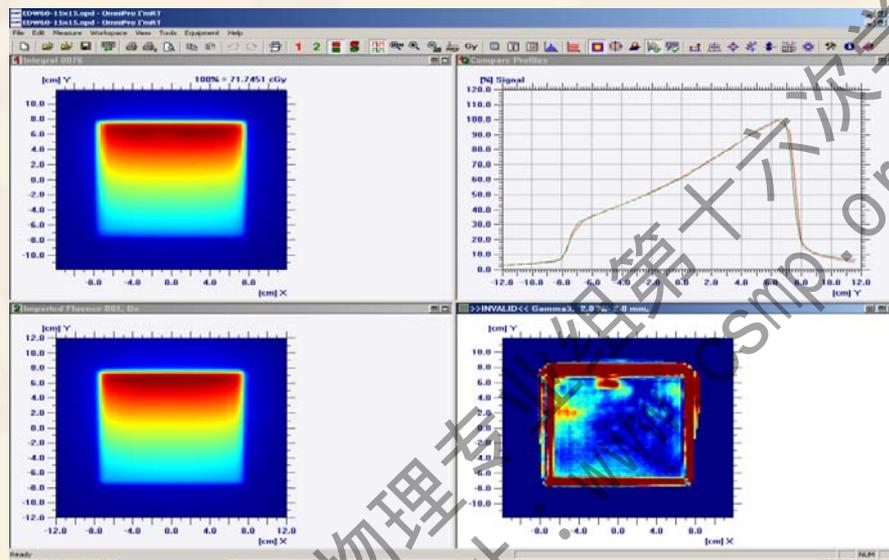
PBC算法和测量比较



中国核学会第十六次学术会议
www.csmo.org.cn

天津冀鲁豫地区放射物理学会
本资料仅供学术交流

Pinnacle计划和测量比较



EDW照射野平面剂量分布计划与测量的Gamma分析

	AAA		PBC		Pinnacle	
	2% 2mm	3% 3mm	2% 2mm	3% 3mm	2% 2mm	3% 3mm
4x4						
edw10°	73.02%	88.49%	66.87%	81.24%	67.01%	83.94%
edw15°	71.12%	88.28%	67.88%	83.20%	68.74%	84.66%
edw30°	72.63%	87.96%	68.52%	88.13%	68.64%	89.92%
edw45°	71.93%	89.12%	68.88%	85.03%	69.46%	85.19%
edw60°	76.90%	91.25%	70.21%	86.10%	71.40%	86.31%
10x10						
edw10°	79.46%	91.26%	60.43%	87.14%	60.57%	88.65%
edw15°	79.55%	91.49%	61.10%	87.76%	61.04%	88.81%
edw30°	80.45%	92.45%	62.86%	90.20%	63.56%	90.48%
edw45°	80.98%	94.07%	65.79%	91.38%	66.75%	92.30%
edw60°	83.12%	95.30%	72.98%	91.56%	73.81%	92.82%
20x20						
edw10°	91.71%	97.64%	69.58%	85.17%	70.41%	86.84%
edw15°	92.54%	97.86%	71.06%	86.41%	71.97%	87.57%
edw30°	93.65%	98.60%	74.33%	90.10%	75.26%	91.30%
edw45°	95.09%	98.67%	79.81%	92.08%	80.17%	92.42%
edw60°	95.87%	98.83%	85.55%	92.96%	85.85%	93.26%

EDW照射野平面剂量分布计划与测量的Gamma分析

X=10		AAA		PBC		pinnacle	
Y ₁ =10	Y ₂ =5	2% 2mm	3% 3mm	2% 2mm	3% 3mm	2% 2mm	3% 3mm
edw10°		83.71%	93.42%	75.85%	85.77%	57.92%	87.34%
edw15°		83.88%	93.51%	78.21%	86.26%	59.69%	87.83%
edw30°		84.48%	94.99%	75.08%	86.97%	64.21%	90.26%
edw45°		85.50%	96.81%	77.02%	87.75%	71.62%	93.71%
edw60°		86.28%	97.53%	78.46%	88.74%	77.16%	94.85%
X=10		AAA		PBC		pinnacle	
Y ₁ =5	Y ₂ =10	2% 2mm	3% 3mm	2% 2mm	3% 3mm	2% 2mm	3% 3mm
edw10°		82.58%	94.30%	73.17%	84.95%	63.80%	87.11%
edw15°		82.77%	94.84%	74.89%	86.51%	68.64%	89.26%
edw30°		84.38%	95.26%	76.31%	87.29%	74.37%	90.52%
edw45°		86.04%	97.19%	77.47%	88.66%	76.28%	91.83%
edw60°		88.26%	97.95%	80.06%	91.39%	80.68%	93.09%

天津冀晋地区放射物理专业组第十六次学术会议
 本资料唯一合法下载地址: www.csmp.org.cn

去除半影区后计划与测量的Gamma分析

4x4	AAA		PBC		pinnacle	
	2% 2mm	3% 3mm	2% 2mm	3% 3mm	2% 2mm	3% 3mm
edw10°	95.06%	96.89%	93.86%	97.43%	93.92%	97.20%
edw15°	95.16%	97.52%	94.25%	97.26%	94.26%	97.39%
edw30°	95.18%	97.96%	94.64%	97.61%	94.52%	97.45%
edw45°	95.32%	98.47%	95.10%	98.48%	95.38%	98.23%
edw60°	95.64%	98.78%	95.32%	98.66%	95.67%	98.78%
10x10						
edw10°	95.64%	97.94%	93.93%	97.54%	93.97%	97.35%
edw15°	95.77%	98.32%	94.26%	98.22%	94.69%	97.89%
edw30°	96.12%	98.76%	94.89%	98.57%	94.87%	98.06%
edw45°	96.31%	98.84%	95.45%	98.94%	95.69%	98.41%
edw60°	96.63%	99.57%	95.85%	99.12%	95.92%	98.97%
20x20						
edw10°	95.44%	98.76%	94.14%	97.56%	94.69%	97.54%
edw15°	95.91%	98.85%	94.78%	97.72%	95.23%	97.86%
edw30°	96.56%	99.22%	95.42%	98.01%	95.72%	98.44%
edw45°	96.84%	99.21%	95.80%	98.21%	96.04%	98.49%
edw60°	97.16%	99.83%	96.39%	98.60%	96.58%	98.57%

去除半影区后计划与测量的Gamma分析

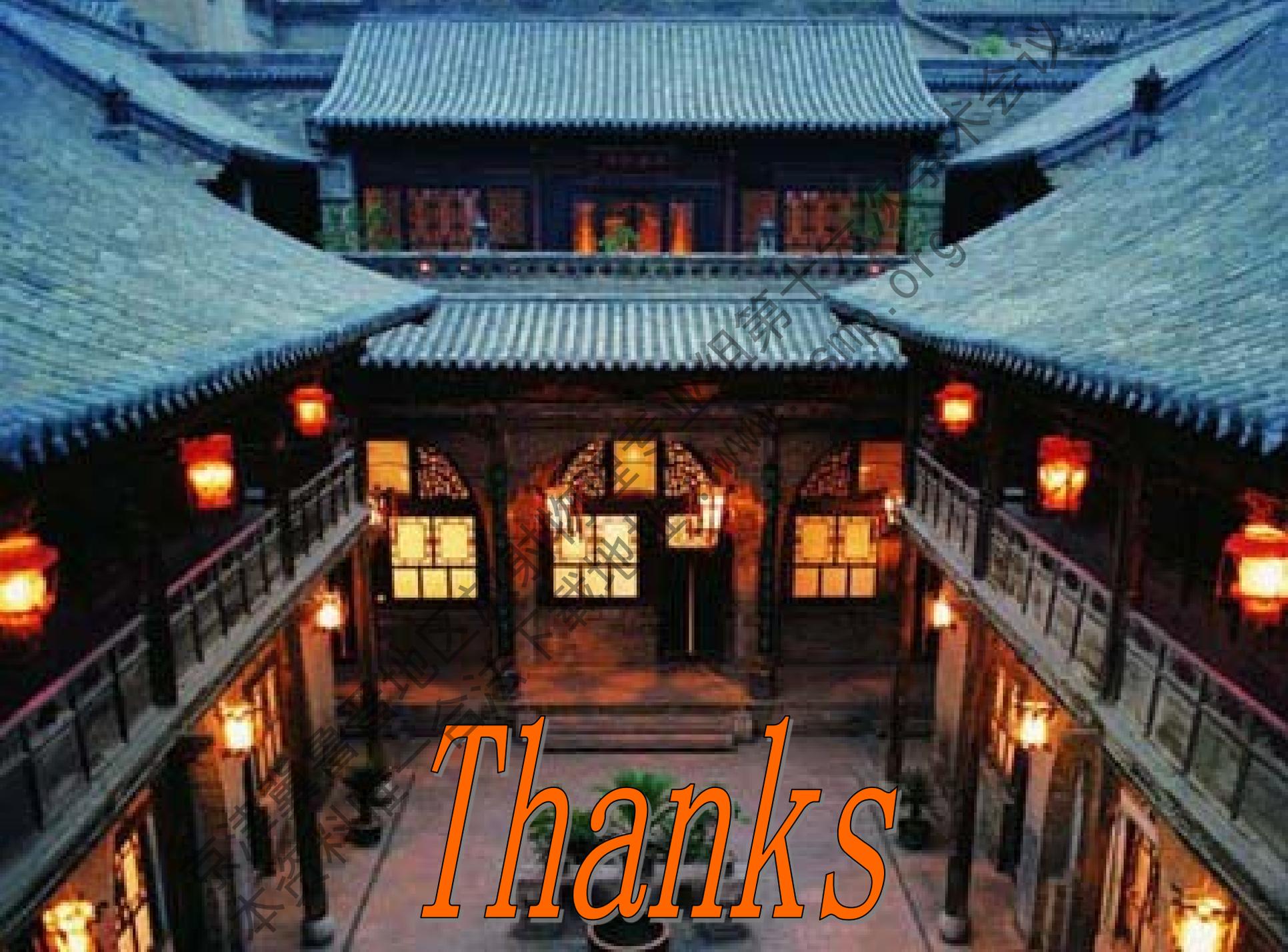
X=10		AAA		PBC		pinnacle	
$Y_1=10$	$Y_2=5$	2% 2mm	3% 3mm	2% 2mm	3% 3mm	2% 2mm	3% 3mm
edw10°		94.68%	97.23%	94.22%	97.15%	93.84%	97.00%
edw15°		95.11%	97.58%	94.91%	97.42%	94.29%	97.40%
edw30°		95.32%	97.69%	95.25%	97.60%	94.71%	97.63%
edw45°		95.49%	98.13%	95.28%	97.99%	95.02%	98.10%
edw60°		95.58%	98.46%	95.33%	98.21%	95.29%	98.17%
X=10							
$Y_1=5$	$Y_2=10$						
edw10°		94.21%	97.16%	94.25%	97.31%	93.95%	97.06%
edw15°		94.83%	97.49%	94.77%	97.35%	94.11%	97.25%
edw30°		95.00%	97.63%	95.10%	97.46%	94.36%	97.64%
edw45°		95.46%	97.95%	95.36%	97.85%	94.75%	97.91%
edw60°		95.43%	98.13%	95.42%	98.27%	94.84%	98.09%

天津冀晋地区放射物理专业组第十六次学术会议
 本资料唯一合法下载地址: www.csmo.org.cn

结论:

- 三种算法得到的平面剂量分布与测量所得平面剂量分布进行 **Gamma** 分析, 发现通过率较低, 但是随照射野增大, 楔形角增大, 通过率提高。
- 通过率低主要是因为计算与测量的半影区相差很大。去除半影区再进行 **Gamma** 分析, 通过率显著提高。
- **PBC** 算法所得平面剂量分布, 射野外剂量偏低。

京津冀晋鲁豫皖鄂湘鄂豫陕甘宁青川藏地唯一合法物理专业组第六次学术会议
www.ccpob.org.cn
本资料唯一合法



Thanks