



石家庄市第一医院

食管癌计划设计体会

石家庄市第一医院

石家庄市肿瘤医院

张惠玲

- **一、设备**
- **二、计划设计**
- **三、计划对比**
- **四、小结**

一、设备

- 1. 加速器

医科达 Synergy 直线加速器

40对MLC

XVI图像引导

HexaPOD系统全碳纤维六维床

- 2. 计划系统

飞利浦Pinnacle³ 9.10版

二、计划设计

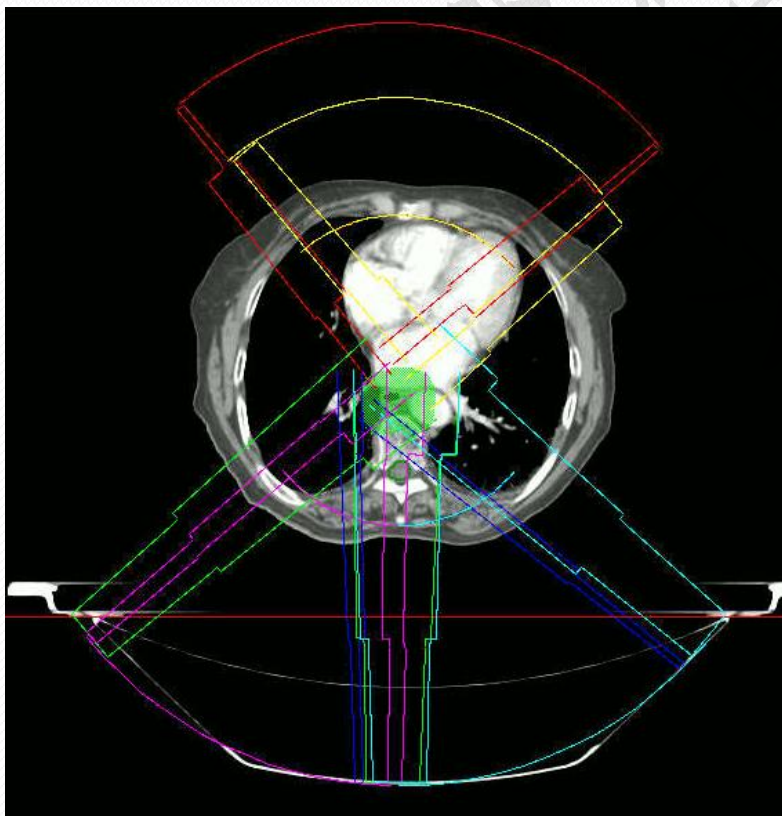
- 1. 射野设置
- 2. 优化参数设置
- 3. 目标函数设置
- 4. 计划结果

1. 射野设置

食管癌计划通常采用固定野IMRT计划

本计划采用了三弧双向-VMAT计划

本计划射野布置



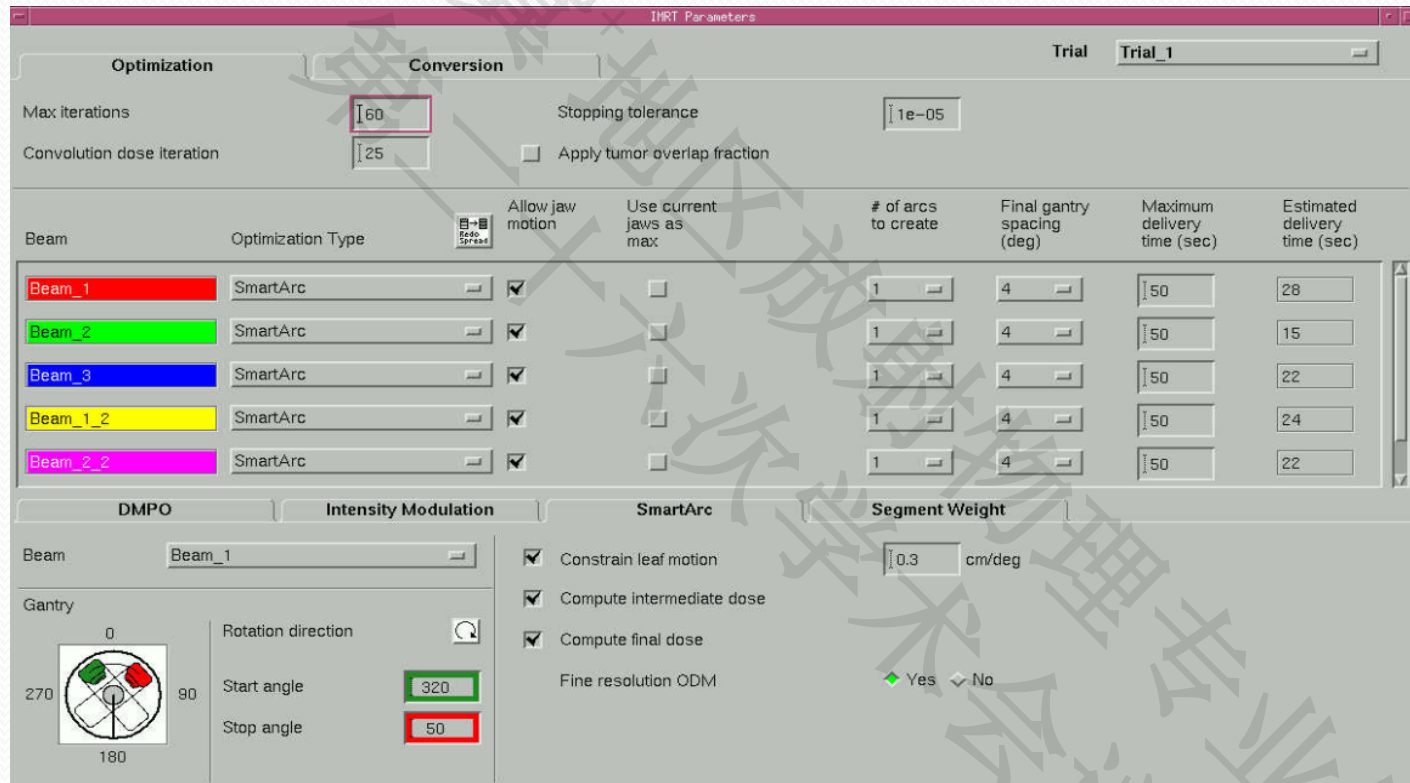
射线能量：**6MV-X线**

技术类型：**三弧双向-VMAT**

准直器及床角度为 0°

1弧	$181^{\circ} \sim 230^{\circ}$	$230^{\circ} \sim 181^{\circ}$
2弧	$320^{\circ} \sim 50^{\circ}$	$50^{\circ} \sim 320^{\circ}$
3弧	$130^{\circ} \sim 180^{\circ}$	$180^{\circ} \sim 130^{\circ}$

2. 优化参数设置



Optimization

Max iterations: 60
 Stopping tolerance: 1e-05
 Convolution dose iteration: 25
☐ Apply tumor overlap fraction

Beam	Optimization Type	Allow jaw motion	Use current jaws as max	# of arcs to create	Final gantry spacing (deg)	Maximum delivery time (sec)	Estimated delivery time (sec)
Beam_1	SmartArc	☒	☐	1	4	50	28
Beam_2	SmartArc	☒	☐	1	4	50	15
Beam_3	SmartArc	☒	☐	1	4	50	22
Beam_1_2	SmartArc	☒	☐	1	4	50	24
Beam_2_2	SmartArc	☒	☐	1	4	50	22

DMPO

Beam: Beam_1

Gantry: 0

Rotation direction: 

Start angle: 320
 Stop angle: 50

SmartArc

☒ Constrain leaf motion
☒ Compute intermediate dose
☒ Compute final dose
 Fine resolution ODM: ☒ Yes ☐ No

Segment Weight

0.3 cm/deg

最大迭代次数: 60

优化类型: SmartArc

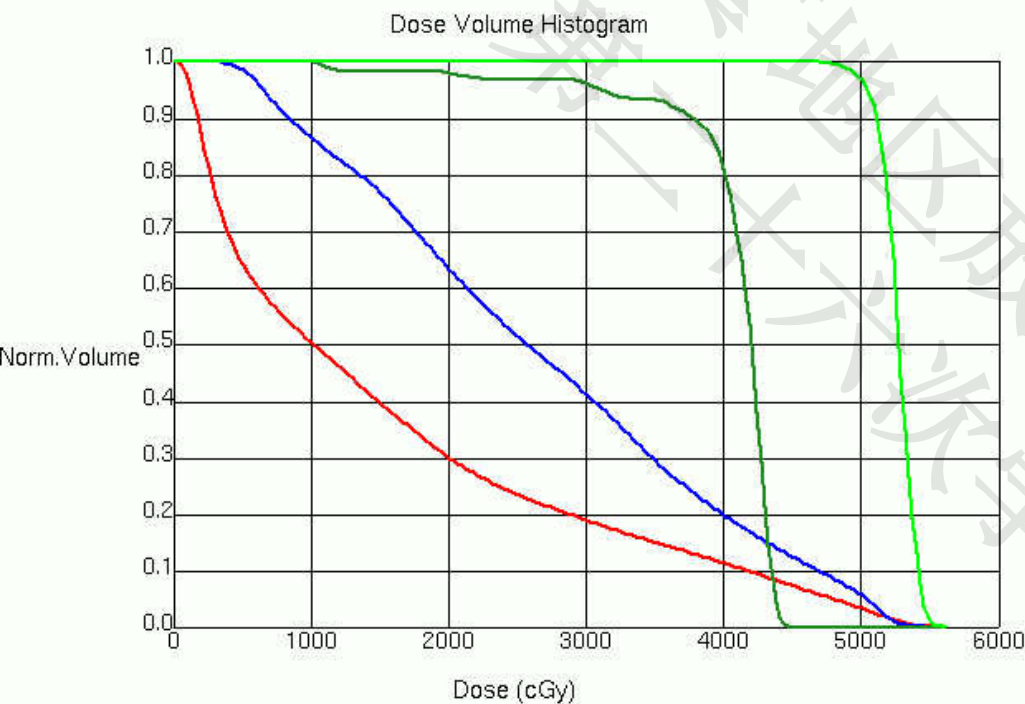
叶片步进速度: 0.3cm/deg

计算角度: 4°

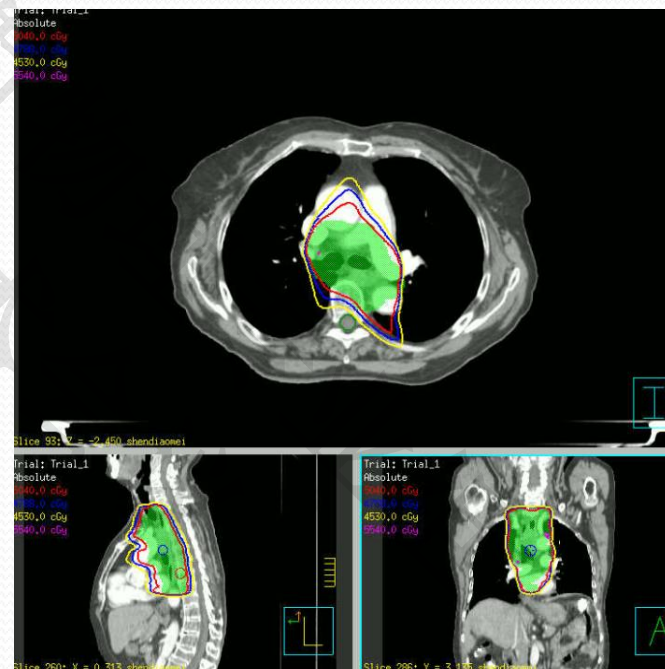
3. 目标函数设置

◇ Cord PRV	Max Dose	4300	50	0.0170206
◇ FAN DOWN	Max DVH	4200	10	0.00620873
◇ INT	Max Dose	3200	10	0.012394
◇ PTV	Max Dose	5400	100	0.00171661
◇ PTV	Min DVH	5100	100	0.00860026
◆ PTV	Min Dose	5100	100	0.0107503
◇ PTV	Uniform Dose	5100	50	0.08607
◇ PTV-SD40	Min DVH	5000	95	0.00133535
◇ R1	Max Dose	4800	10	0.0255575
◇ R2	Max Dose	4600	10	0.030185
◇ R3	Max Dose	4400	10	0.0221063
◇ lung-All	Max DVH	3000	17	0.00106857
◇ lung-All	Max DVH	500	63	0.000397277
◇ lung-All	Max DVH	2000	25	0.0132877

4. 计划结果



DVH图





靶区数据

靶区处方剂量						
靶区名称	总剂量(Gy)	分次剂量(Gy)	分次数	靶区(PTV)剂量体积(%)要求		
				剂量	要求	实际达到
PTV	50.4	1.8	28	D95% (Gy)	≥50.4	50.44
				D2% (Gy)	<55.4	54.75
				D10% (Gy)	评价	54.14
				D98% (Gy)	>47.88	49.42
				D99% (Gy)	评价	48.68
				CI	评价	0.675
				HI	评价	0.101



危及器官数据

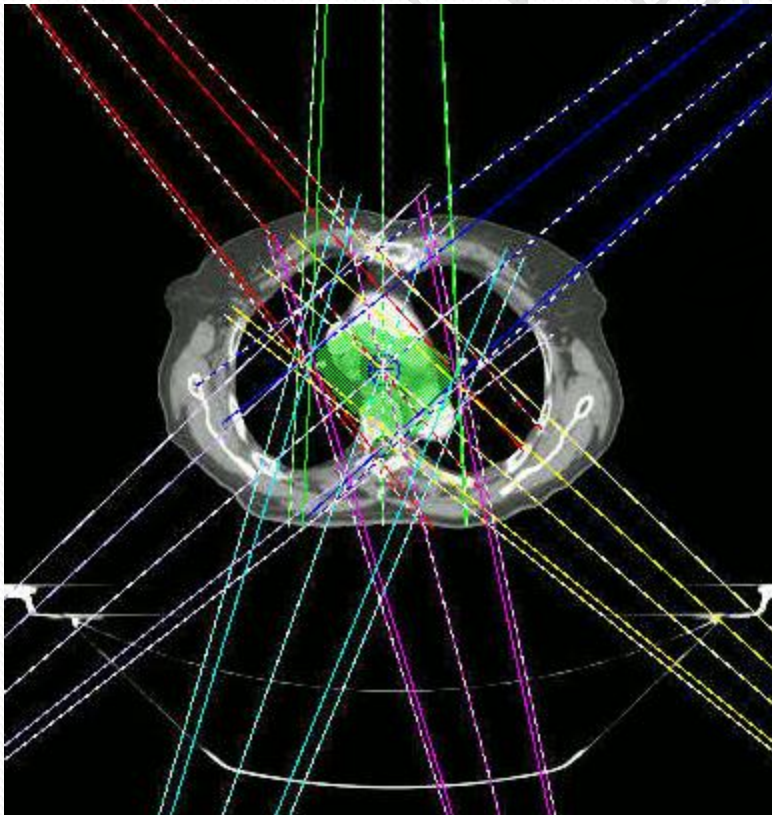
危及器官受照剂量								
器官名称	剂量(Gy)	体积(%)			器官名称	剂量(Gy)	剂量体积(%)	
		要求	实际达到				要求	实际达到
双肺	V05	<65%	64.27%		心脏	V40	<33%	19.77%
	V10	评价	50.27%			V30	<46%	41.15%
	V20	<30%	29.90%			Dmean	评价	26.68
	V30	<20%	18.83%		RVR	D2	评价	50.46
	V40	评价	11.30%			D1cc	评价	55.29
	Dmean	<20Gy	15.59			Dmax	评价	56.13
脊髓	Dmax	<45 Gy	44.84			Dmean	评价	6.75
脊髓 PRV	D1cc	<50 Gy	45.52					

三、计划对比分析

- 1. IMRT VS VMAT
- 2. VMAT参数比较

1. VMAT VS IMRT

VMAT(本计划) VS 7 野IMRT



优化设置:

最大子野个数: 45

最小子野面积: 8

最小MU: 8

7野 IMRT

1野 320°

2野 0°

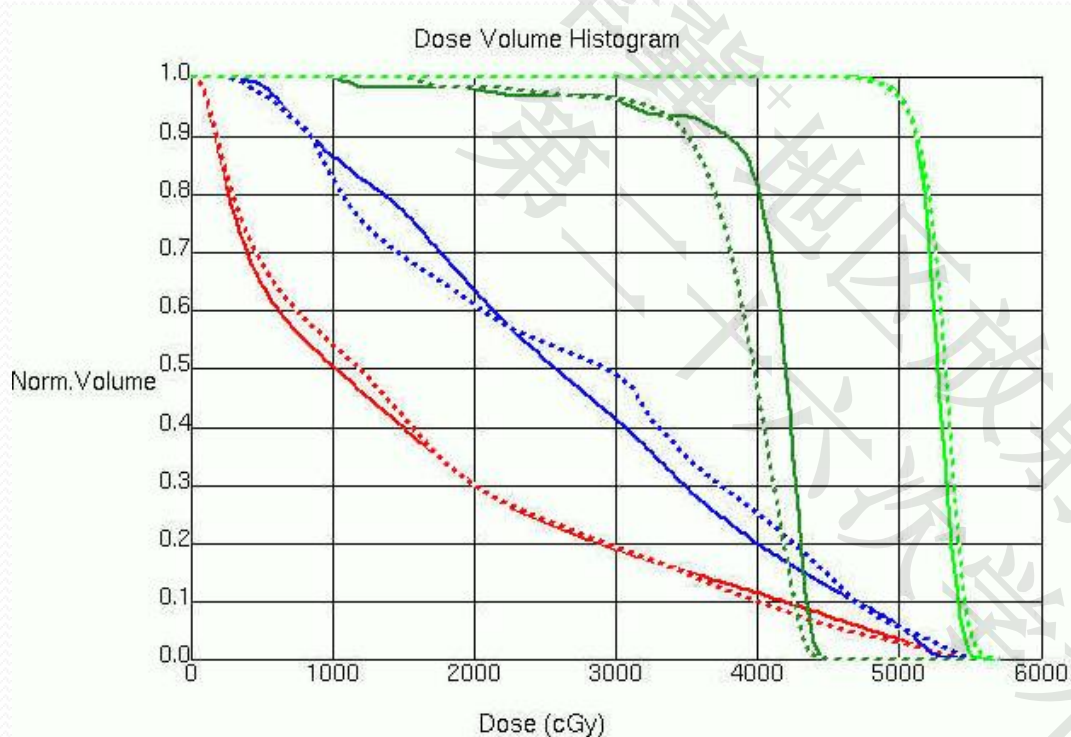
3野 50°

4野 130°

5野 165°

6野 200°

7野 230°



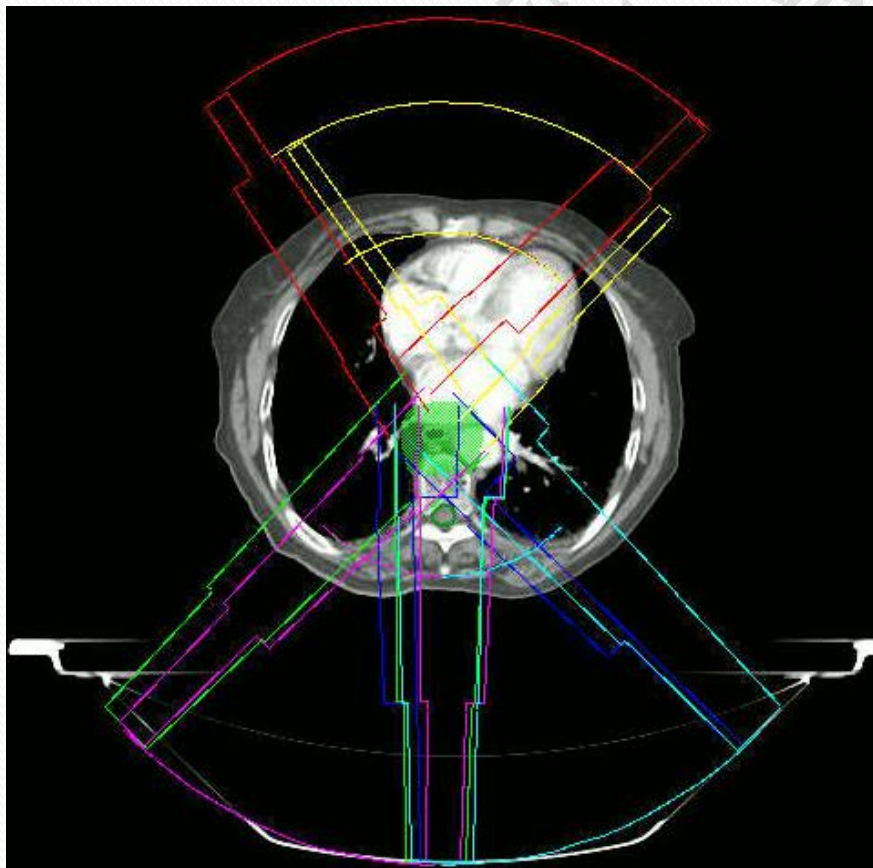
— 双肺
— 心脏
— 脊髓
— PTV

— VMAT 本计划
..... 7 野-IMRT

内容	VMAT (本计划)	7野-IMRT
PTV		
D _{95%} (Gy)	50.44	50.4
D _{2%} (Gy)	54.75	55.47
D _{98%} (Gy)	49.42	49.2
CI	0.675	0.743
HI	0.101	0.113
MU	418	434
双肺		
V ₀₅ (%)	64.27	68.2
V ₁₀ (%)	50.27	54
V ₂₀ (%)	29.65	29.8
V ₃₀ (%)	18.83	19.2
心脏		
V ₄₀ (%)	19.77	25
V ₃₀ (%)	41.15	48.72
脊髓		
D _{max}	44.71	44.7

2. VMAT 参数比较

1) VMAT(本计划)VS VMAT(减小5° 弧)



VMAT(减小5° 弧)

1弧	181° ~ 225°	225° ~ 181°
2弧	325° ~ 45°	45° ~ 325°
3弧	135° ~ 180°	180° ~ 135°

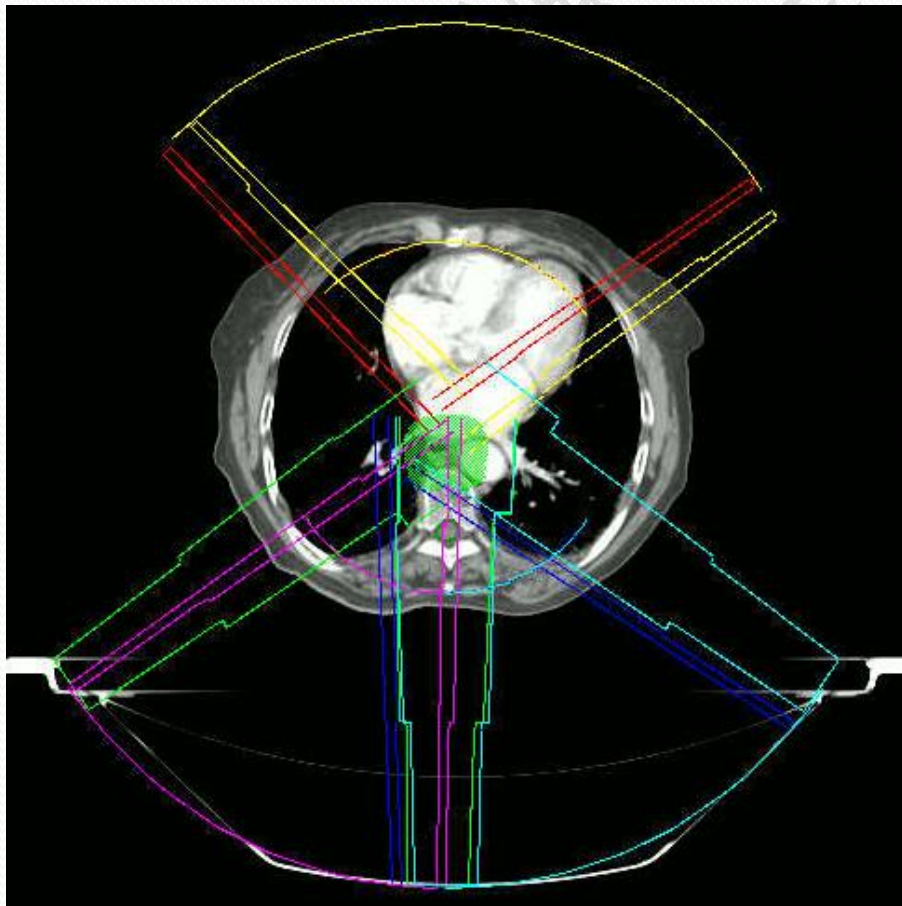


— VMAT 本计划
 VMAT 小 5°

— 双肺
 — 心脏
 — 脊髓
 — PTV

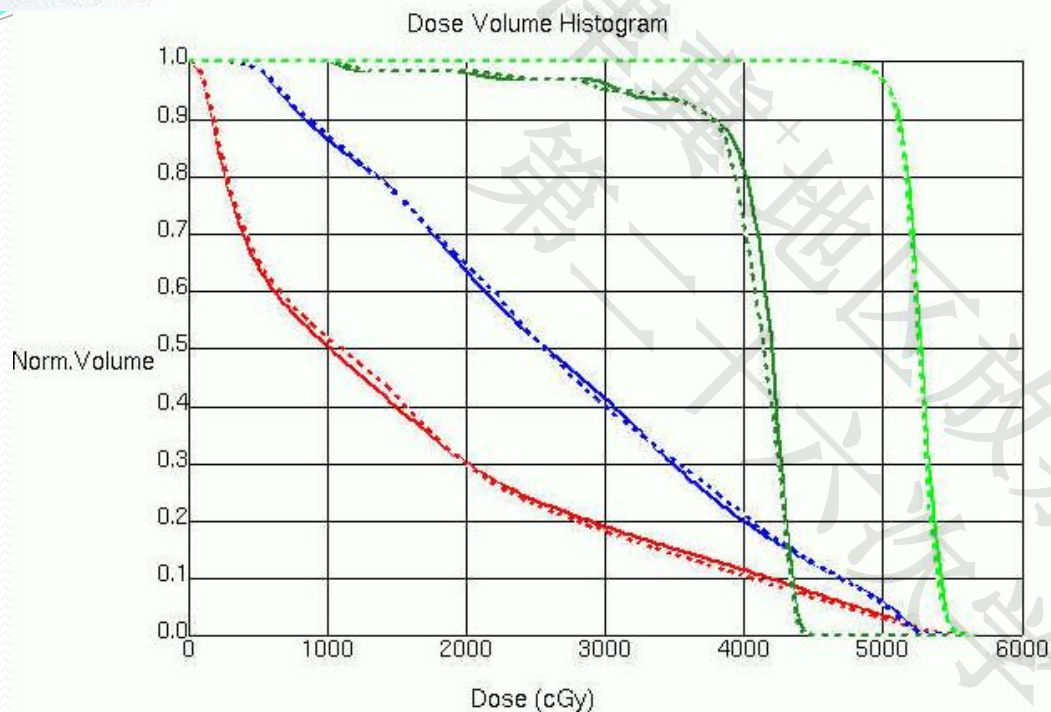
内容	VMAT (本计划)	VMAT小5°
PTV		
D _{95%} (Gy)	50.44	50.52
D _{2%} (Gy)	54.75	55.31
D _{98%} (Gy)	49.42	49.38
CI	0.675	0.643
HI	0.101	0.112
MU	418	444
双肺		
V ₀₅ (%)	64.27	63
V ₁₀ (%)	50.27	49.8
V ₂₀ (%)	29.65	29.85
V ₃₀ (%)	18.83	18.5
心脏		
V ₄₀ (%)	19.77	23
V ₃₀ (%)	41.15	40
脊髓		
D _{max}	44.71	44.7

2) VMAT(本计划)VS VMAT(增加5° 弧)



VMAT(增加5° 弧)

1弧	181° ~ 235°	235° ~ 181°
2弧	315° ~ 55°	55° ~ 315°
3弧	135° ~ 180°	180° ~ 135°

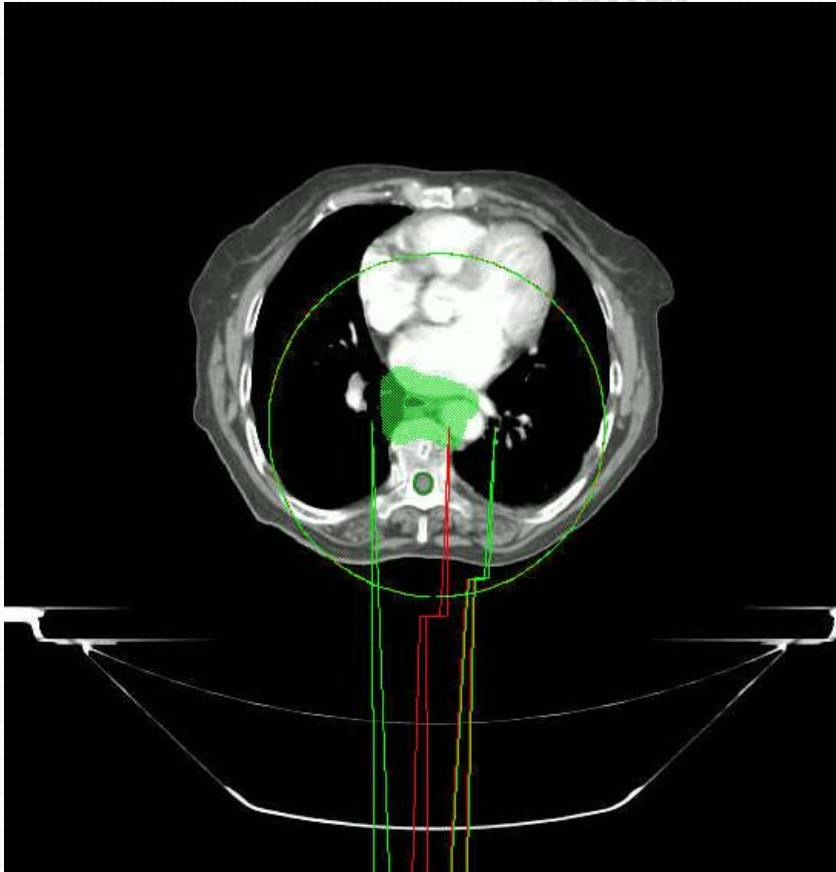


— VMAT 本计划
 VMAT 大 5°

双肺
 心脏
 脊髓
 PTV

内容	VMAT (本计划)	VMAT大5°
PTV		
D _{95%} (Gy)	50.44	50.45
D _{2%} (Gy)	54.75	54.68
D _{98%} (Gy)	49.42	49.4
CI	0.675	0.689
HI	0.101	0.101
MU	418	468
双肺		
V ₀₅ (%)	64.27	65.5
V ₁₀ (%)	50.27	51.9
V ₂₀ (%)	29.65	29.75
V ₃₀ (%)	18.83	18
心脏		
V ₄₀ (%)	19.77	20.85
V ₃₀ (%)	41.15	39.85
脊髓		
D _{max}	44.71	44.93

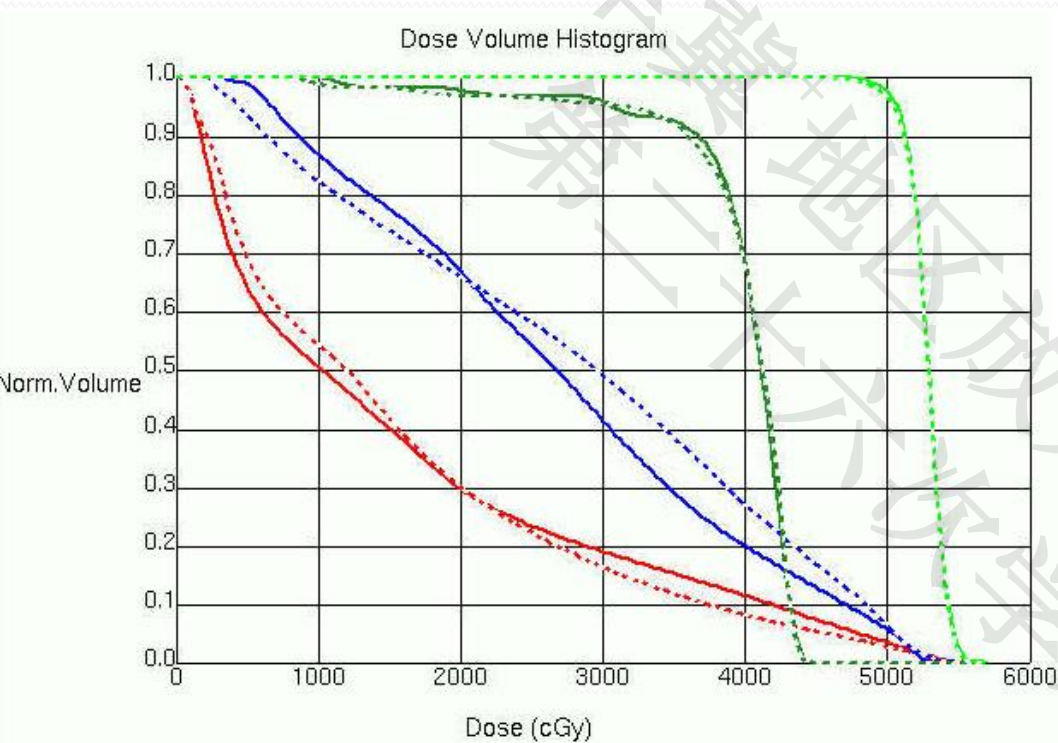
3) VMAT(本计划)VS VMAT(全弧)



VMAT (双向全弧)

$182^{\circ} \sim 180^{\circ}$

$180^{\circ} \sim 182^{\circ}$

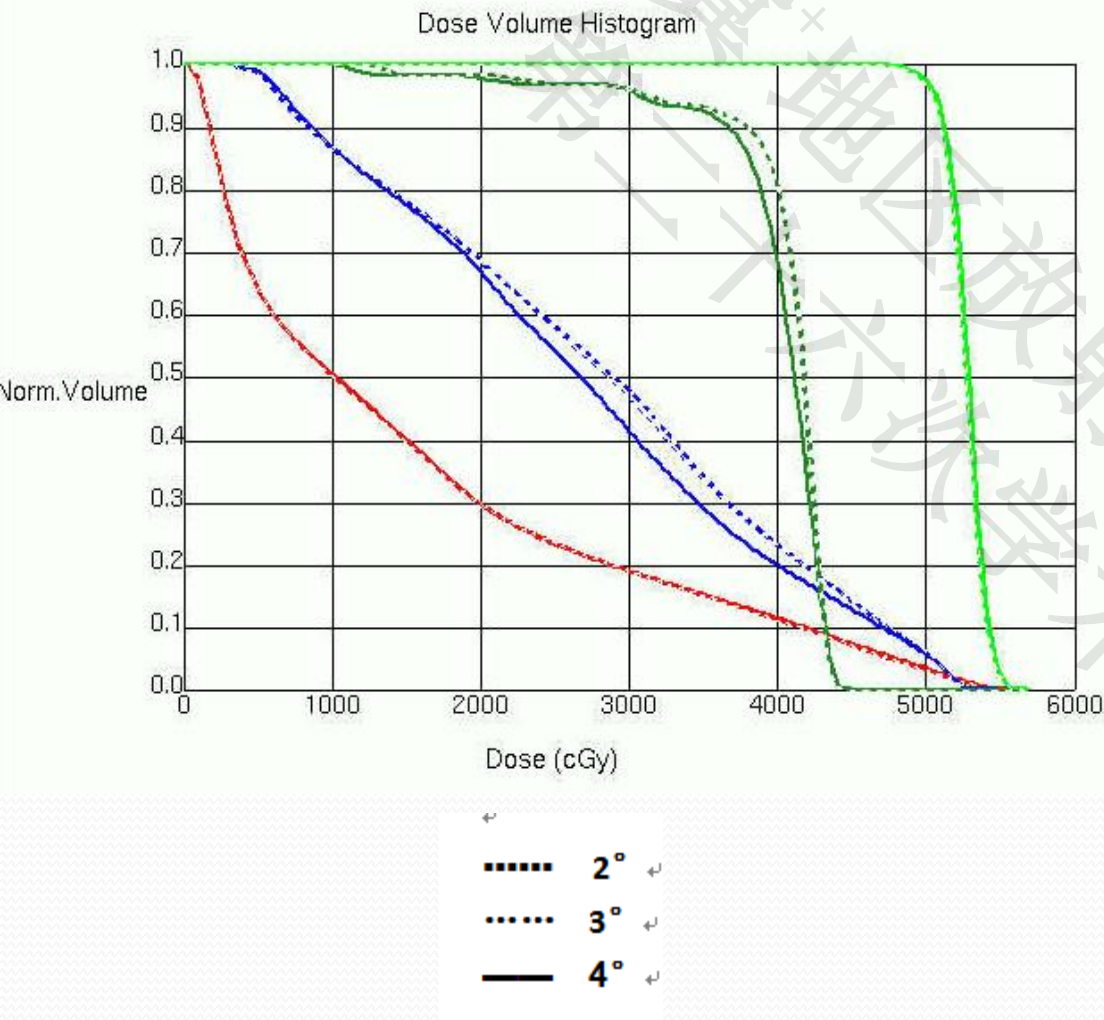


—— VMAT 本计划
 VMAT 全弧

— 双肺
 — 心脏
 — 脊髓
 — PTV

内容	VMAT (本计划)	VMAT全弧
PTV		
D _{95%} (Gy)	50.44	50.5
D _{2%} (Gy)	54.75	55.13
D _{98%} (Gy)	49.42	49.37
CI	0.675	0.748
HI	0.101	0.109
MU	418	450
双肺		
V ₀₅ (%)	64.27	69
V ₁₀ (%)	50.27	54.21
V ₂₀ (%)	29.65	30
V ₃₀ (%)	18.83	16.3
心脏		
V ₄₀ (%)	19.77	26.95
V ₃₀ (%)	41.15	49.1
脊髓		
D _{max}	44.71	44.84

4) 计算角度比较



Final gantry spacing (deg)	2°	3°	4°
CI	0.694	0.684	0.675
HI	0.102	0.105	0.101
双肺V20 (%)	29.58	29.62	29.9
心脏V30 (%)	47.8	46.55	41.15
脊髓 (Gy)	45.22	44.78	44.84
总控制点	196	134	104
MU	435	423	418

四、小结

1. 与IMRT相比VMAT在保证靶区剂量要求的同时，危及器官受量更低，同时可以减少总MU, 缩短治疗时间
2. VMAT计划的给野范围越小，肺部受照体积越少，但靶区的适形度较差
3. VMAT优化参数设置时，计算角度间隔越小，靶区适形度越高，但心脏受量增加，总MU增加，有效治疗时间延长



石家庄市第一医院

谢谢