食管癌IMRT计划设计
TrueBeam经验分享

王丹 吴钦宏
北京医院放疗科

2016-7-23 郑州

京津冀+地区放射物理专业组第二十六次学术会议

一、计划设计

一、计划要求和我们的设置

- 1、Varian TrueBeam加速器，6X；
- 2、计算网格：2.5mm；
- 3、计算模型：AAA算法；
- 4、共面射野，IMRT，等中心治疗；
- 5、处方：PTV 1.8Gy×28f=50.4Gy；

- 6、靶区要求：
  - PTVD98%≥47.88Gy（95%）；
  - PTVD2%≤55.4Gy（110%）；
  - PTV95%体积不小于50.4Gy%（100%）；
- 7、靶区CI和HI作为评价指标
  - CI=VT,ref/VT×VT,ref/Vref；
    - VT,ref为参考等剂量线面所包绕的靶区体积；
    - VT为靶区体积；
    - Vref为参考等剂量线面所包绕的所有体积
  - HI=（D2%-D98%）/D50%

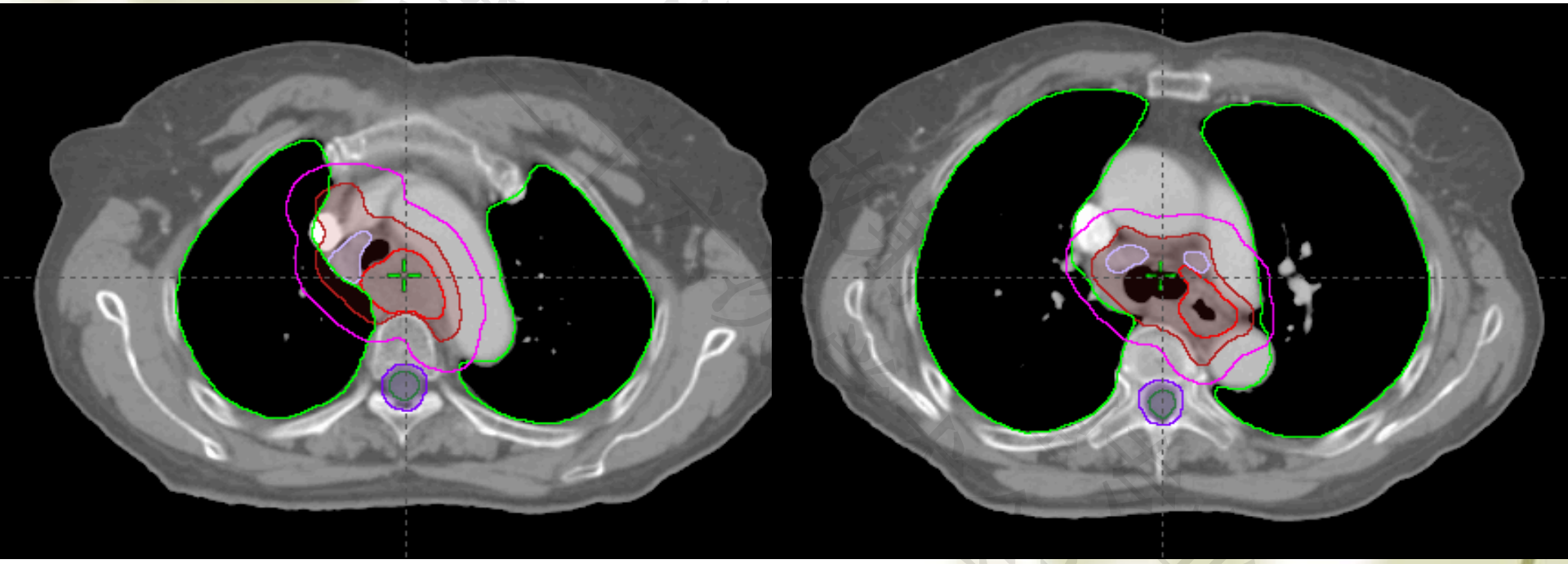
二、正常器官剂量限值

OARs	Constraints
Spinal cord	$D_{max}<45Gy$
Spinal cord PRV	$V_{50Gy}<1cc$
Lung All	$V_{5\ Gy}<65\%$; $V_{20\ Gy}<30\%$ $V_{30\ Gy}<20\%$; $D_{mean}<20Gy$
Heart	$V_{30\ Gy}<46\%$; $V_{40\ Gy}<33\%$

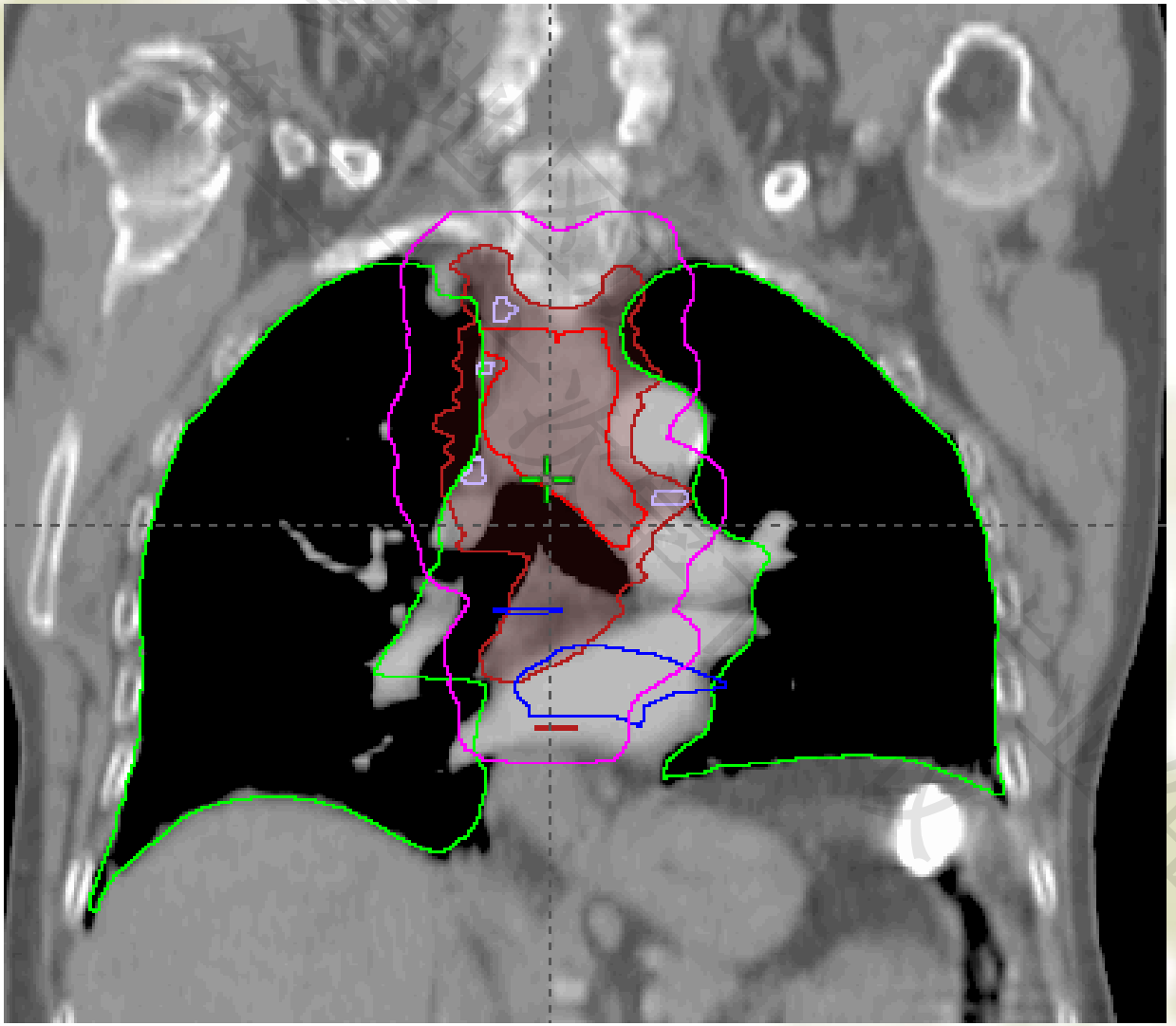
- 病例特殊性：

靶区PTV距离脊髓很近，头脚方向长（15.3cm），左右方向宽（接近9cm），因此脊髓和肺的受量不可能很低。

轴位图像

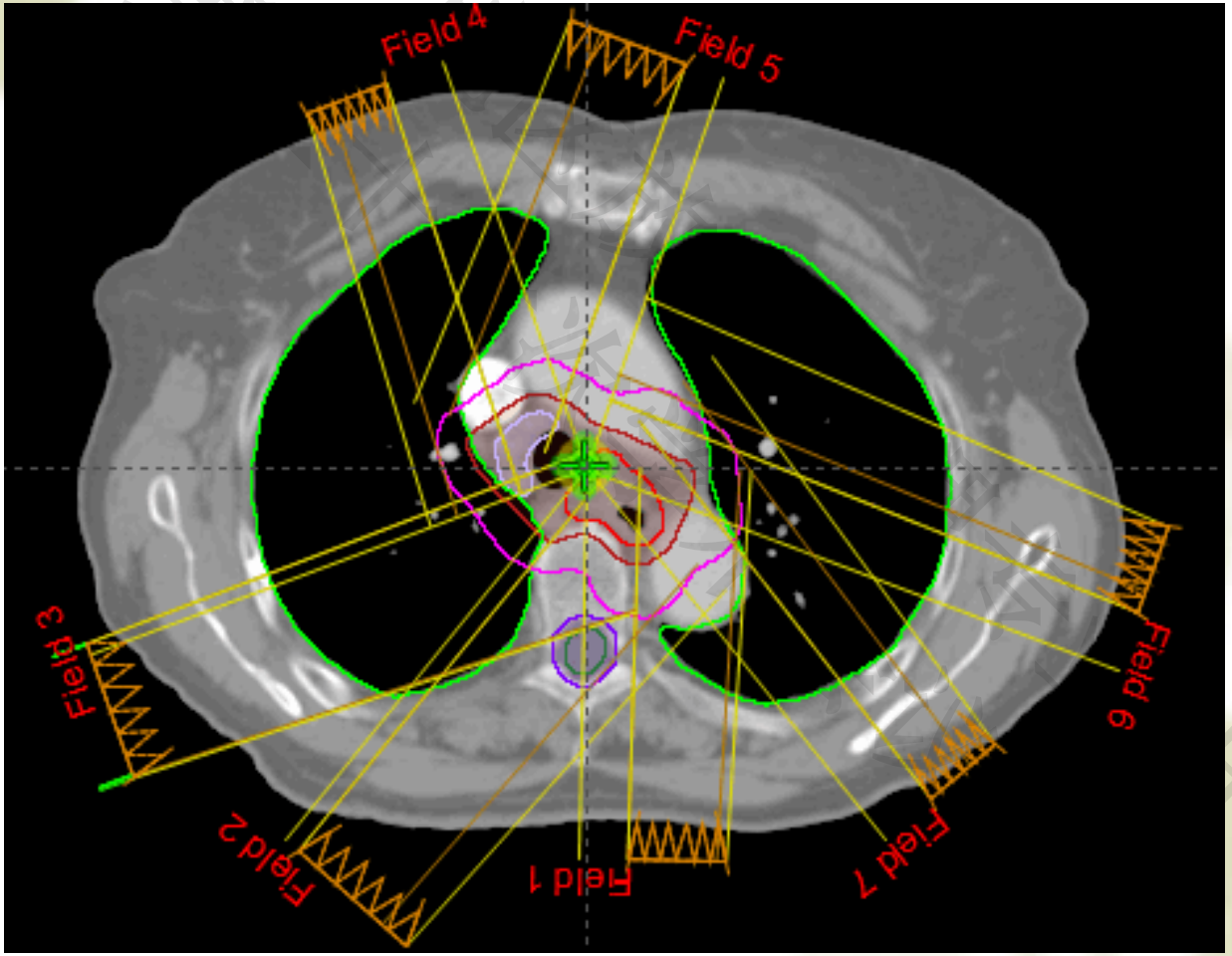


冠状位图像

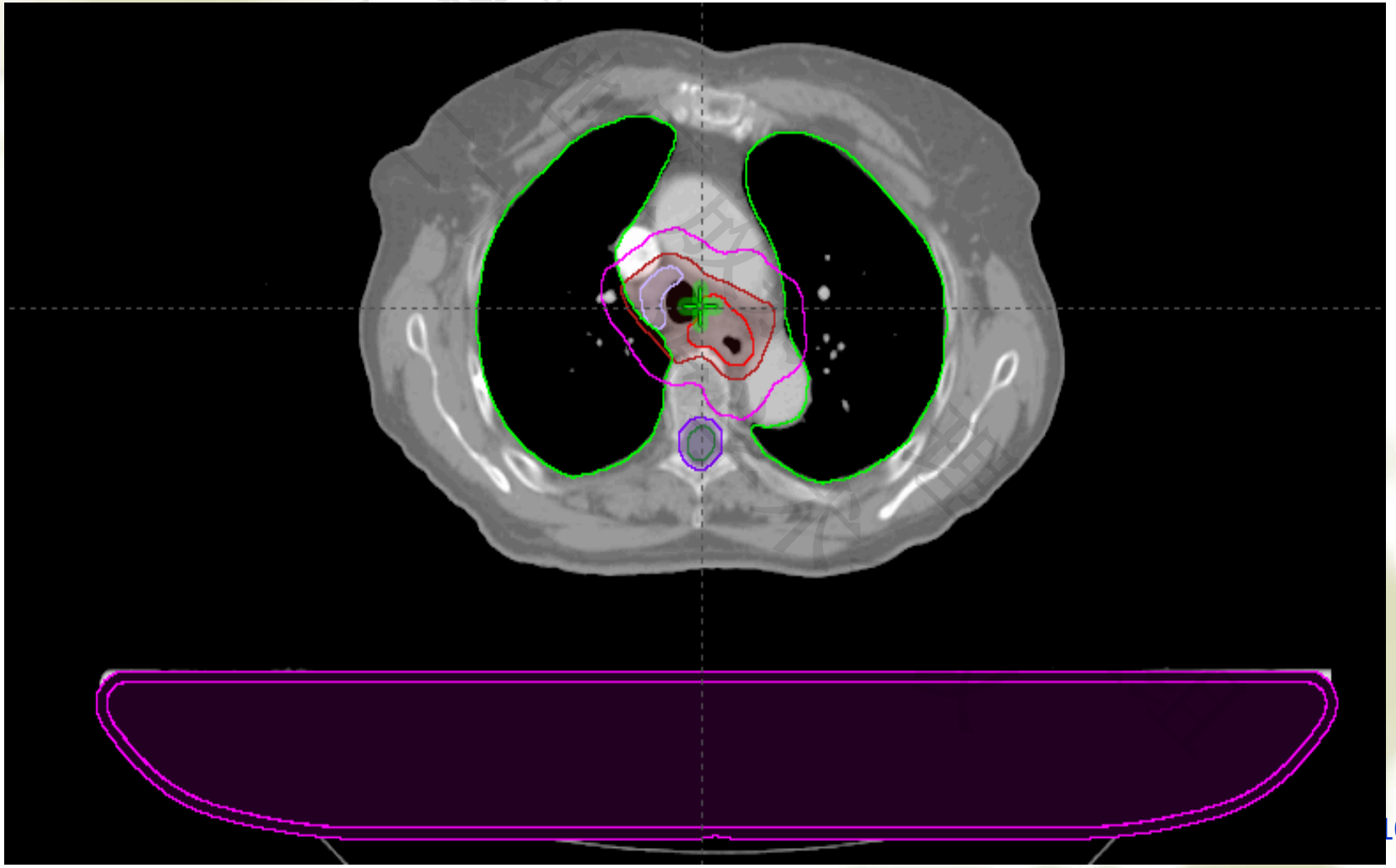


布野方向

（181° 220° 250° 340° 20° 110° 140° ）



优化时考虑治疗床的影响



采用固定铅门技术（Fixed Jaws）

ID	MLC	Method	X Smooth	Y Smooth	Minimize Dose	Fixed Jaws	Field Weight
Field 1	1	Beamlet	40	30	0	☐	1.000
Field 2	1	Beamlet	40	30	0	☐	1.000
Field 3	1	Beamlet	40	30	0	☑	1.000
Field 4	1	Beamlet	40	30	0	☐	1.000
Field 5	1	Beamlet	40	30	0	☐	1.000
Field 6	1	Beamlet	40	30	0	☑	1.000
Field 7	1	Beamlet	40	30	0	☐	1.000
Field 8	1	Beamlet	40	30	0	☐	1.000

Automate optimization

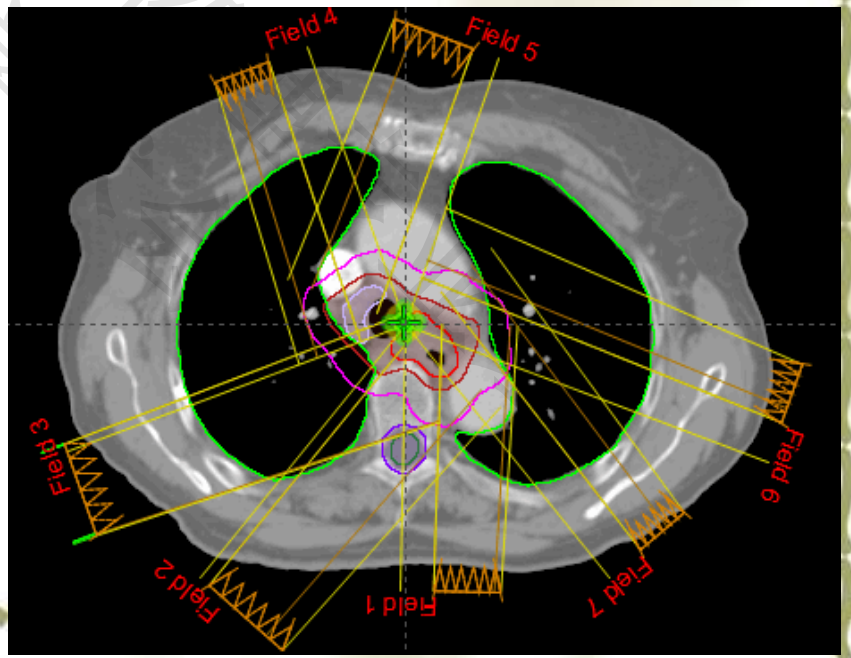
☑ Automatic optimization process

☑ Automatic intermediate dose

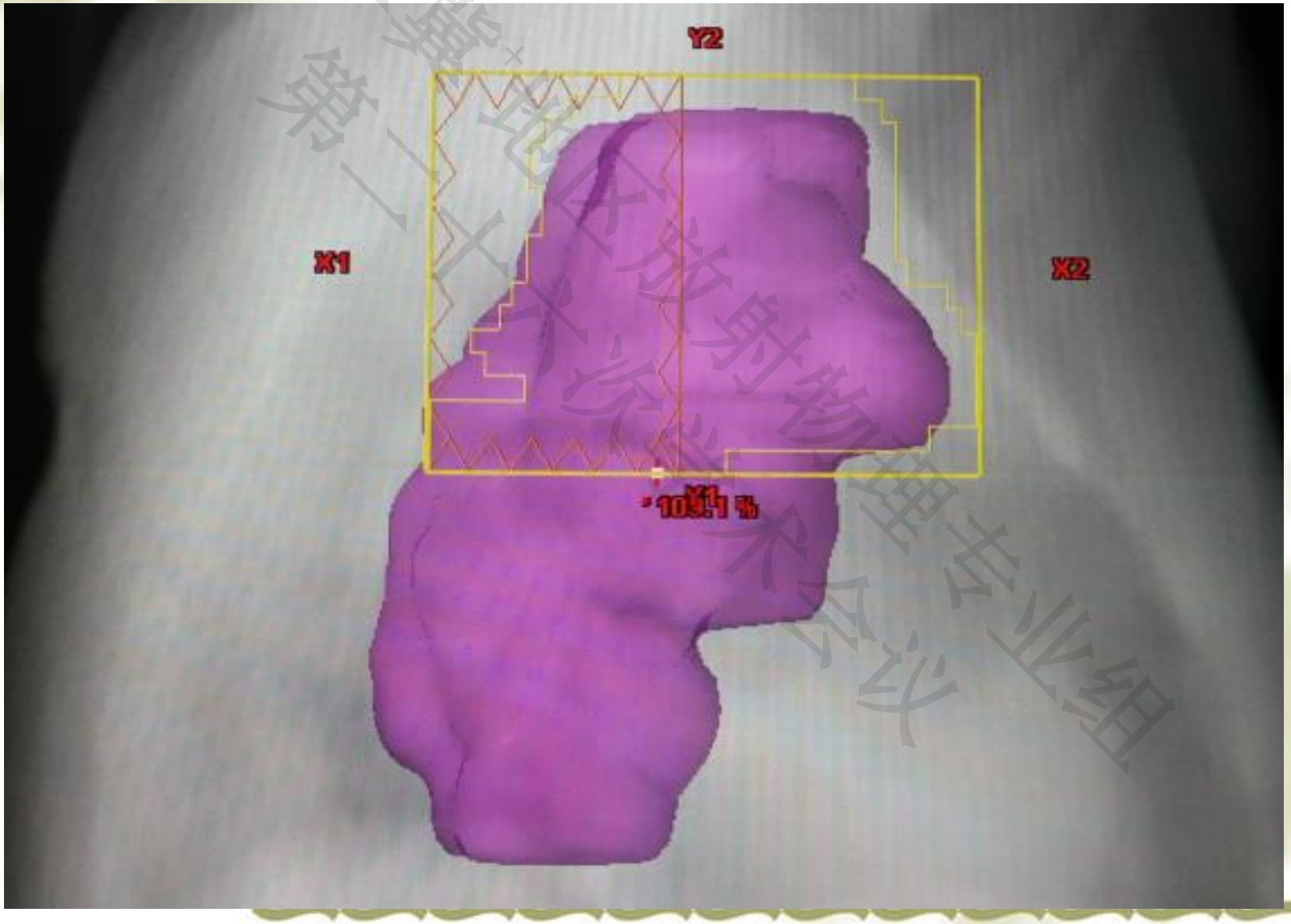
Optimizing | Intermediate dose | Optimizing

Fixed Jaws

考虑到要降低肺的受量，F3-250°和F6-110° 照射野铅门固定，本计划优化时设置Y1=0。



250° 射野大小

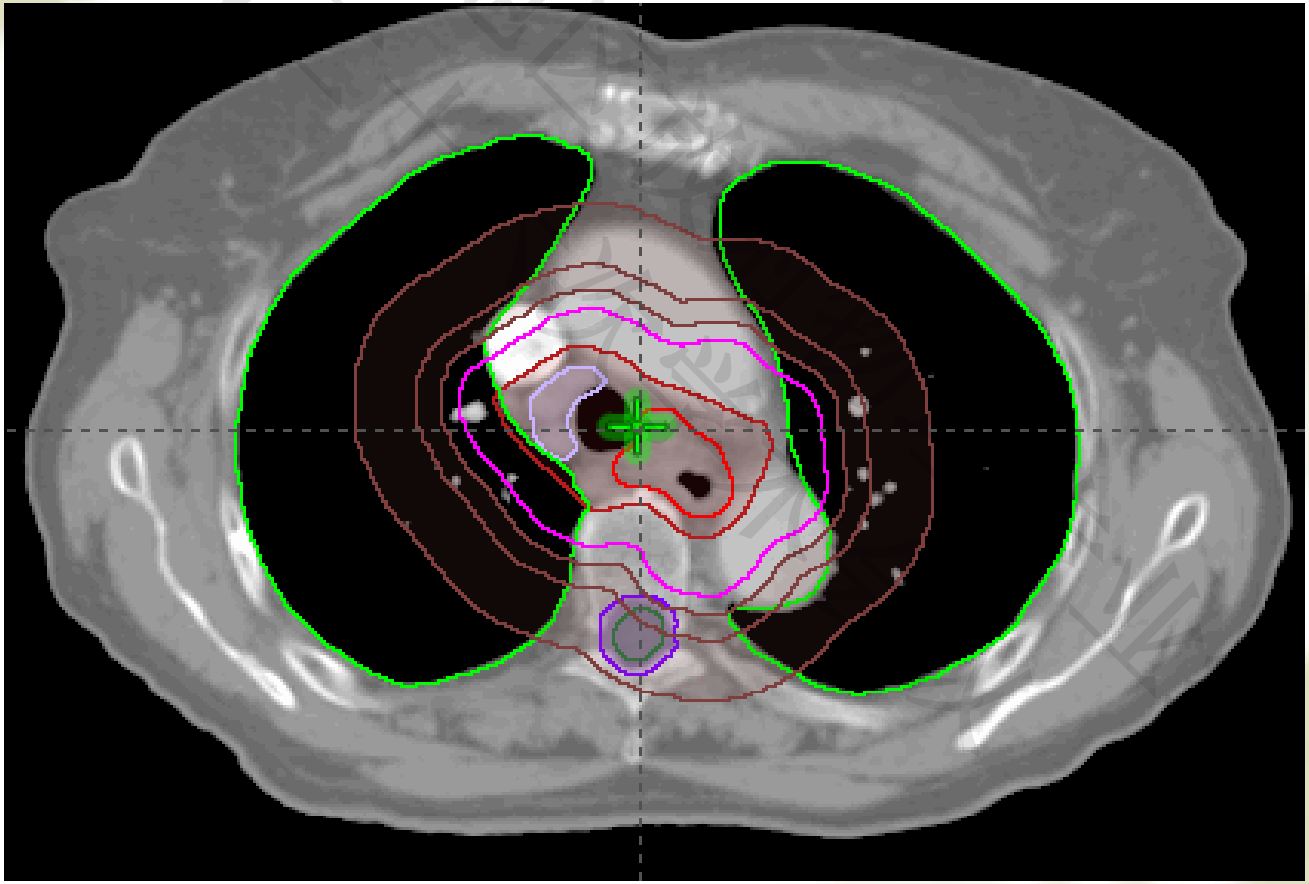


优化条件

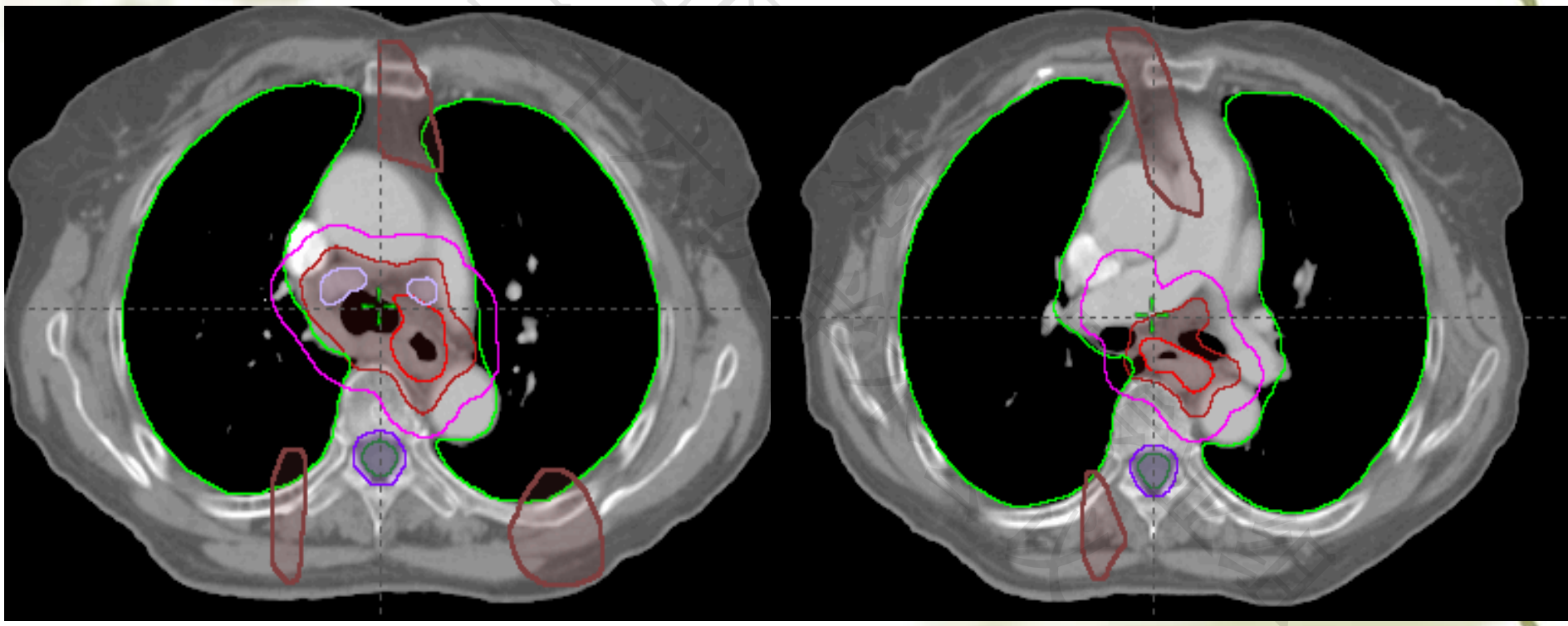
Use Normal Tissue Objective | Priority: 150 | Define NTO Settings...

☑	Area1	Volume [cc]:	96	Points:	25810	Resolution [mm]:	3.00	
	Upper	Volume [%]:	0.0	Dose [cGy]:	3860.0	Priority:	90	
☑	Area3	Volume [cc]:	35	Points:	15077	Resolution [mm]:	2.51	
	Upper	Volume [%]:	0.0	Dose [cGy]:	3980.0	Priority:	93	
☑	Cord	Volume [cc]:	18	Points:	14694	Resolution [mm]:	2.01	
	Upper	Volume [%]:	0.0	Dose [cGy]:	4090.0	Priority:	86	
	Upper		4.0		3980.0		86	
☑	Cord PRV	Volume [cc]:	48	Points:	12807	Resolution [mm]:	2.79	
	Upper	Volume [%]:	0.0	Dose [cGy]:	4450.0	Priority:	86	
☑	D110	Volume [cc]:	1	Points:	10133	Resolution [mm]:	1.00	
	Upper	Volume [%]:	0.0	Dose [cGy]:	5050.0	Priority:	75	
☑	heart	Volume [cc]:	452	Points:	43973	Resolution [mm]:	3.00	
	Upper	Volume [%]:	30.0	Dose [cGy]:	3500.0	Priority:	80	
☑	lung All	Volume [cc]:	2331	Points:	230842	Resolution [mm]:	3.00	
	Upper	Volume [%]:	20.0	Dose [cGy]:	2000.0	Priority:	91	
	Upper		48.0		500.0		88	
☑	PTV	Volume [cc]:	527	Points:	54805	Resolution [mm]:	3.00	
	Upper	Volume [%]:	0.0	Dose [cGy]:	5150.0	Priority:	105	
	Lower	Volume [%]:	99.9	Dose [cGy]:	5140.0	Priority:	105	
☐	Skin	Volume [cc]:	18386	Points:	445740	Resolution [mm]:	4.50	
☑	T1	Volume [cc]:	242	Points:	89817	Resolution [mm]:	3.00	
	Upper	Volume [%]:	0.0	Dose [cGy]:	4960.0	Priority:	95	
☑	T2	Volume [cc]:	766	Points:	134542	Resolution [mm]:	3.00	
	Upper	Volume [%]:	0.0	Dose [cGy]:	4000.0	Priority:	90	

- T1和T2是根据PTV在三维方向外放的两个环形区域。



其中Area1和Area3是优化过程中出现的高量区域，再次优化时限制该区域内剂量



- 优化过程中使用了Eclipse如下功能：

- **Automatic Optimization Process；**
- **Automatic Intermediate Dose；**
- **Jaw Tracking。**

Automatic Optimization Process

- First define the dose objectives, and let the program optimize the plan, calculate the intermediate dose, continue the optimization and the final dose calculation. The program saves results automatically.

Automatic Intermediate Dose

- To improve optimization results, we can define that the program calculate an intermediate dose during the IMRT optimization using the same dose calculation algorithm that is used in the final calculation.
- The program adjusts the leaf sequences accordingly.

Jaw Tracking

- Jaw tracking keeps collimator jaws as close to the MLC aperture as possible to minimize leakage between MLC leaves. When jaw tracking is in use, the algorithm uses the initial jaw settings as the maximum positions for the jaws.

二、 计划结果

食管癌治疗计划结果报告单

姓名	sdm	病案号	410368	性别	女	年龄	46

靶区处方剂量

靶区名称	总剂量(Gy)	分次剂量(Gy)	分次数	靶区剂量体积(%)要求		
				剂量	要求	实际达到
PTV	50.4	1.8	28	D95% (Gy)	≥50.4	50.4
				D2% (Gy)	<55.4	53.61
				D10% (Gy)	评价	53.27
				D98% (Gy)	>47.88	49.3
				D99% (Gy)	评价	48.16
				CI	评价	0.882
				HI	评价	0.082

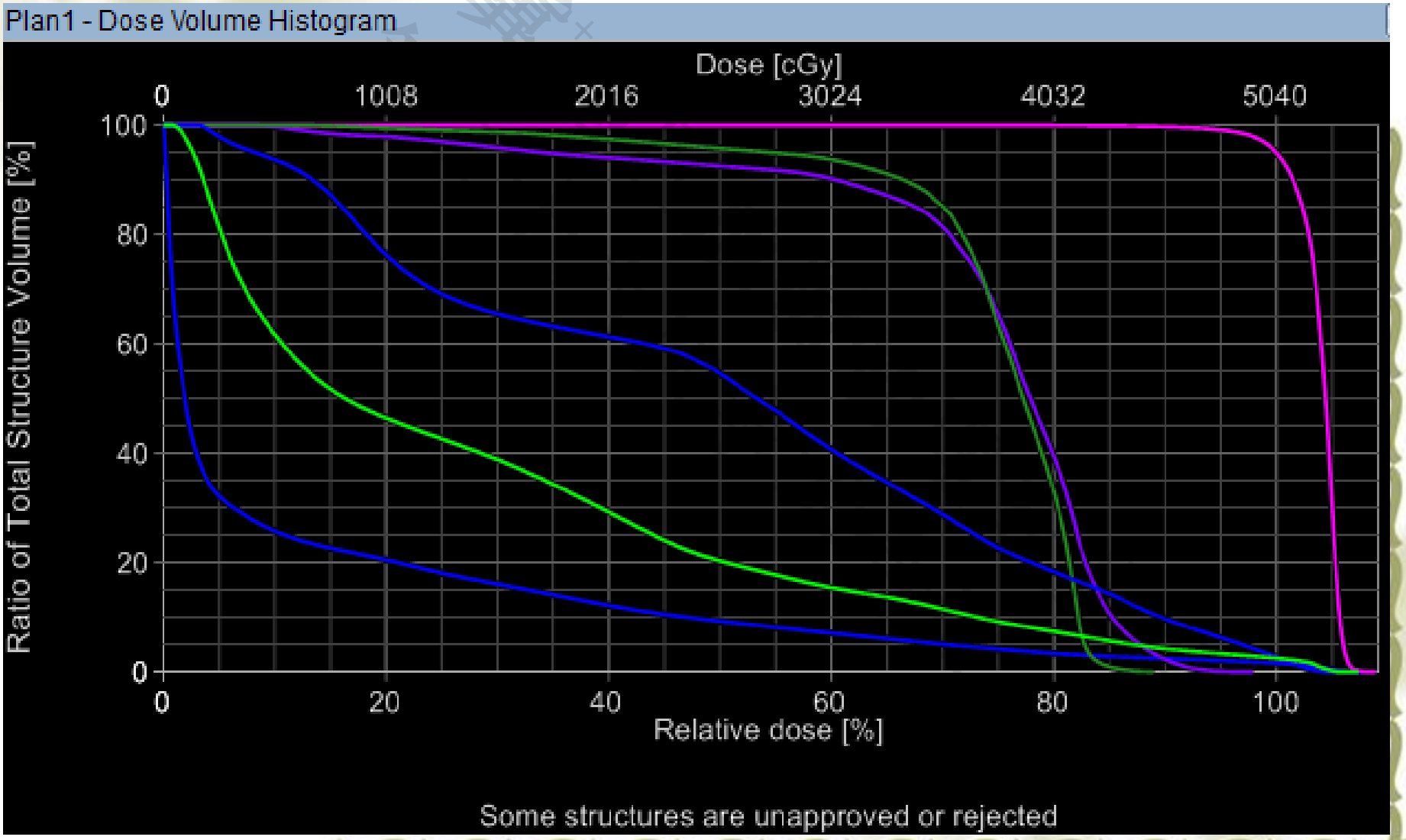
危及器官受照剂量

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%	62.00%	心脏	V40	<33%	18.90%
	V10	评价	46.60%		V30	<46%	41.40%
	V20	<30%	29.60%		Dmean	评价	25.32Gy
	V30	<20%	15.70%	RVR	D2	评价	48.20Gy
	V40	评价	7.70%		D1cc	评价	53.80Gy
	Dmean	<20Gy	14.43Gy		Dmax	评价	54.52Gy
脊髓	Dmax	<45 Gy	44.85Gy		Dmean	评价	6.52Gy
脊髓 PRV	D1cc	<50 Gy	45.50Gy				

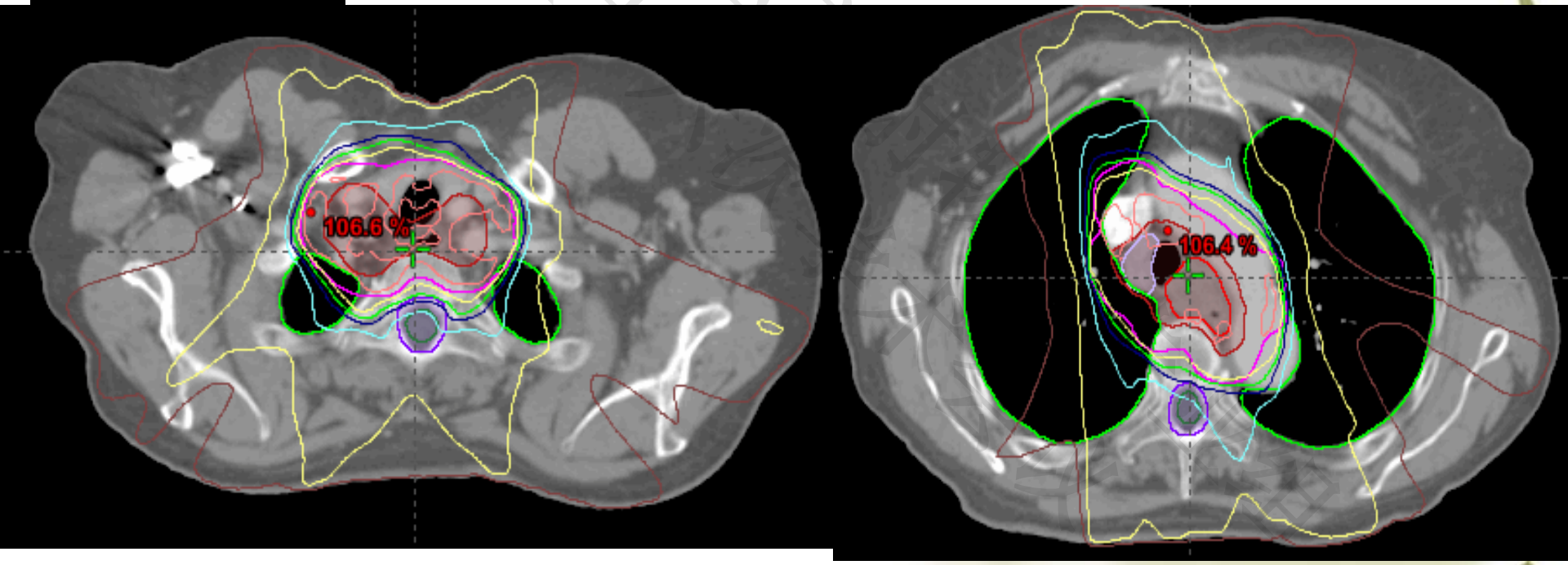
计划信息

计划信息				
照射技术	IMRT		加速器型号	TrueBeam
计划优化时间	120 min		照射能量	6 MV
计划优化次数	8次		射野/弧个数	7
剂量计算网格间	2.5 mm		MLC叶片宽度	5-10 mm
剂量计算算法	AAA		治疗时间	200 S
子野数目/控制点	166		治疗MU	948 MU
射野角度/弧起始	181 220 250 340 20 110 140			
如为Tomo计划请填写此栏	Pitch 值：		铅门宽度：	
	调制因子：		计算网格：	
计划设计系统	系统名称：	Eclipse	系统版本：	11

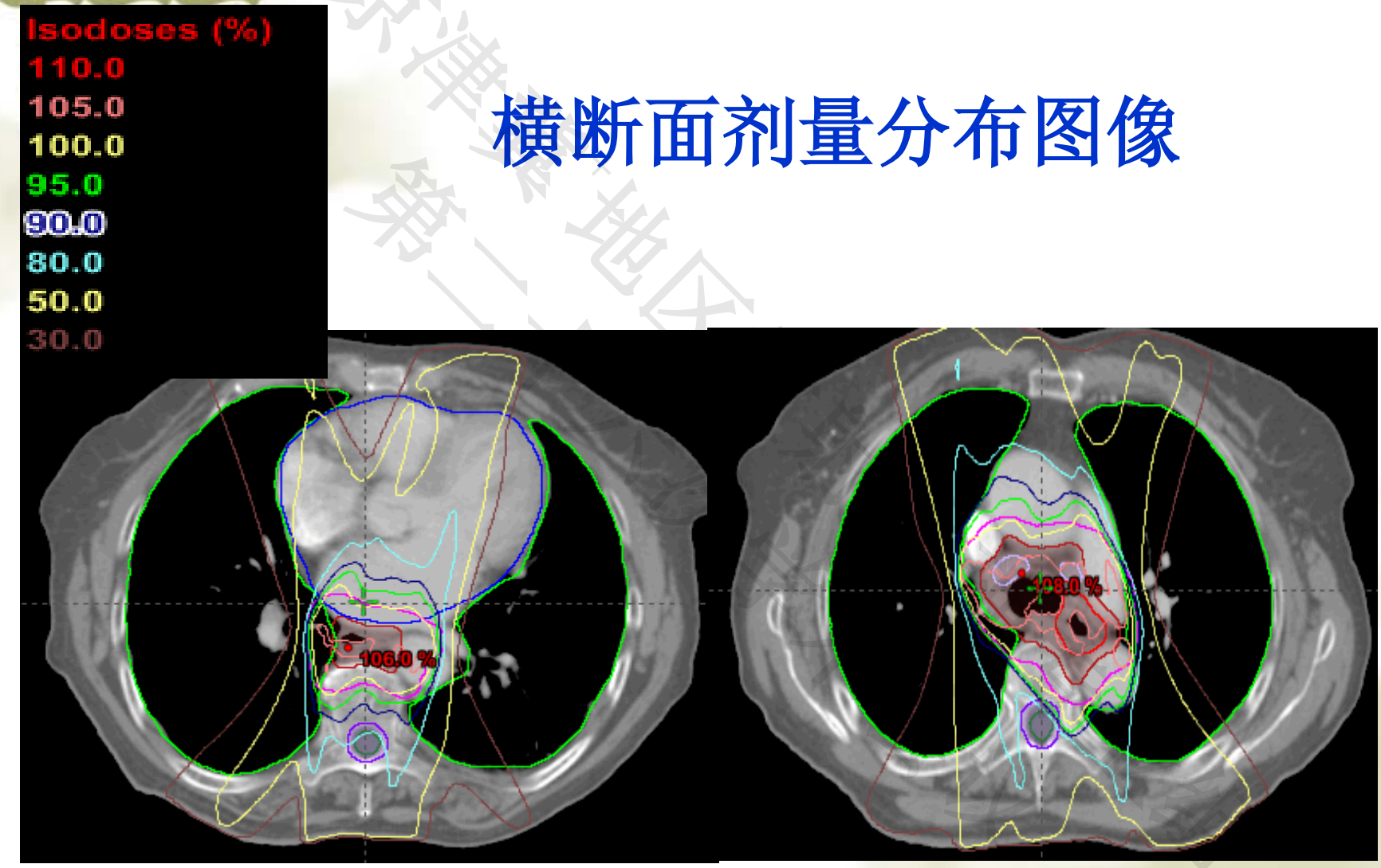
DVH 图


Plan1 - Dose Volume Histogram
Dose [cGy]
0
1008
2016
3024
4032
5040
100
80
60
40
20
0
Ratio of Total Structure Volume [%]
0
20
40
60
80
100
Relative dose [%]
Some structures are unapproved or rejected

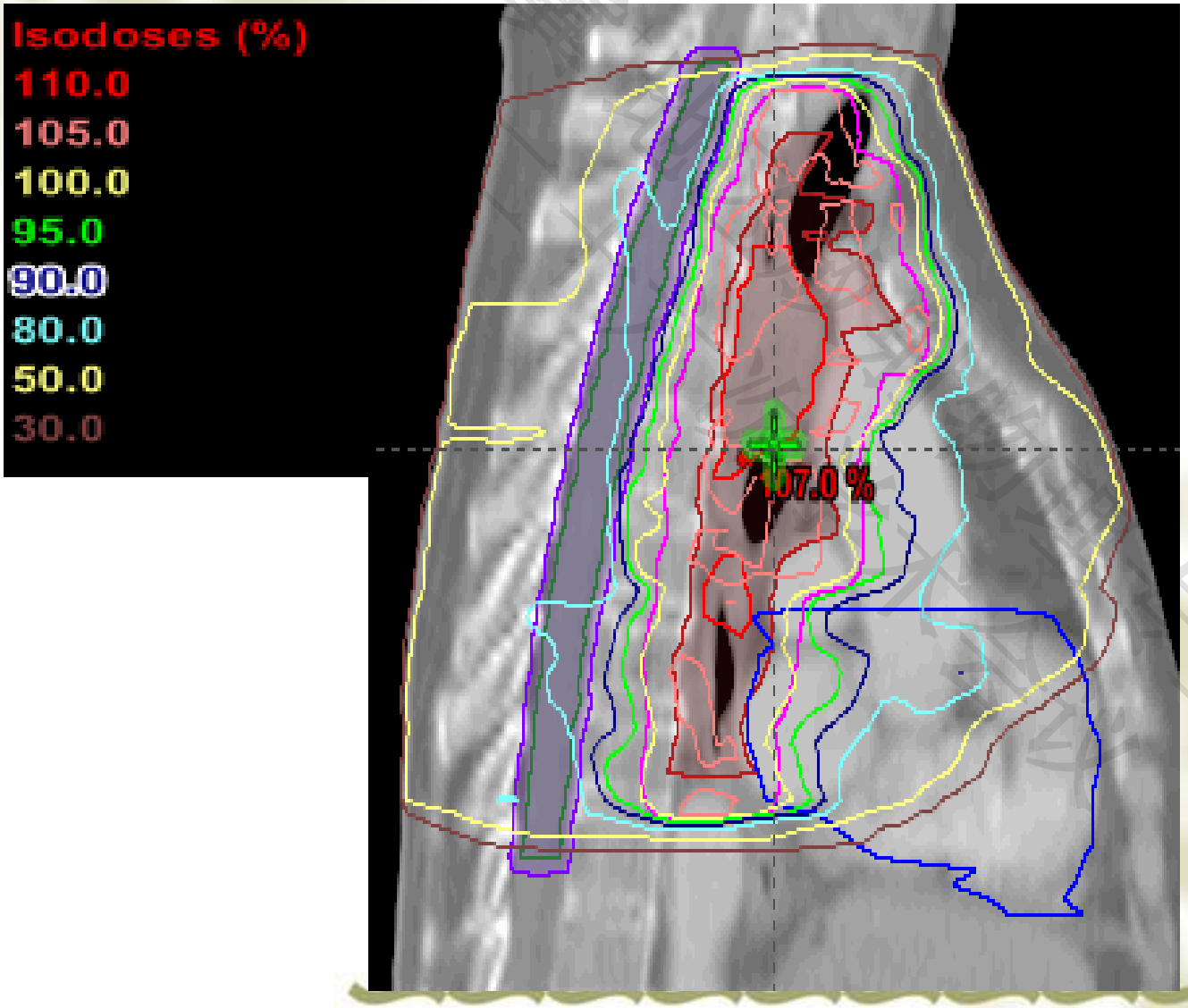
横断面剂量分布图像



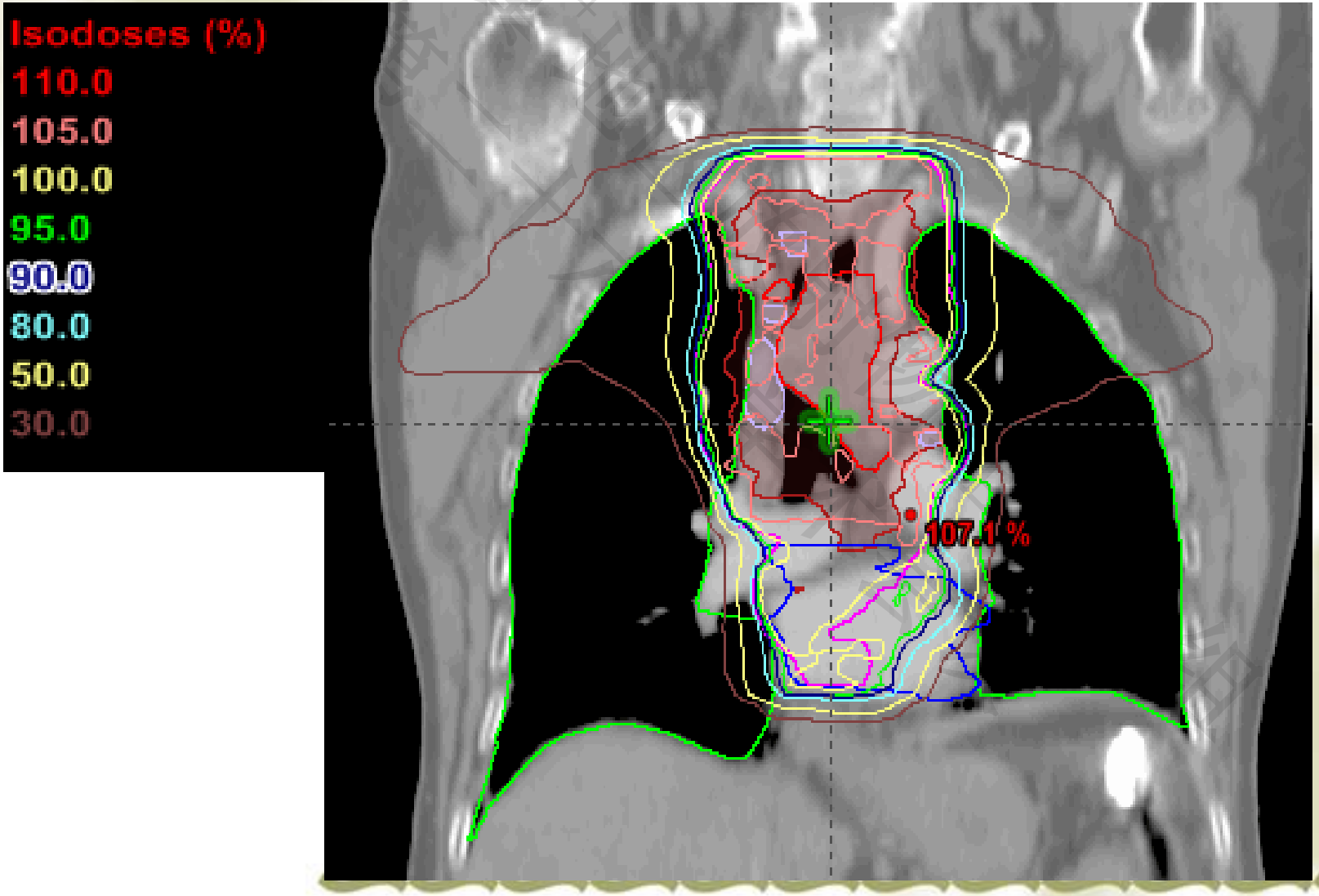
横断面剂量分布图像



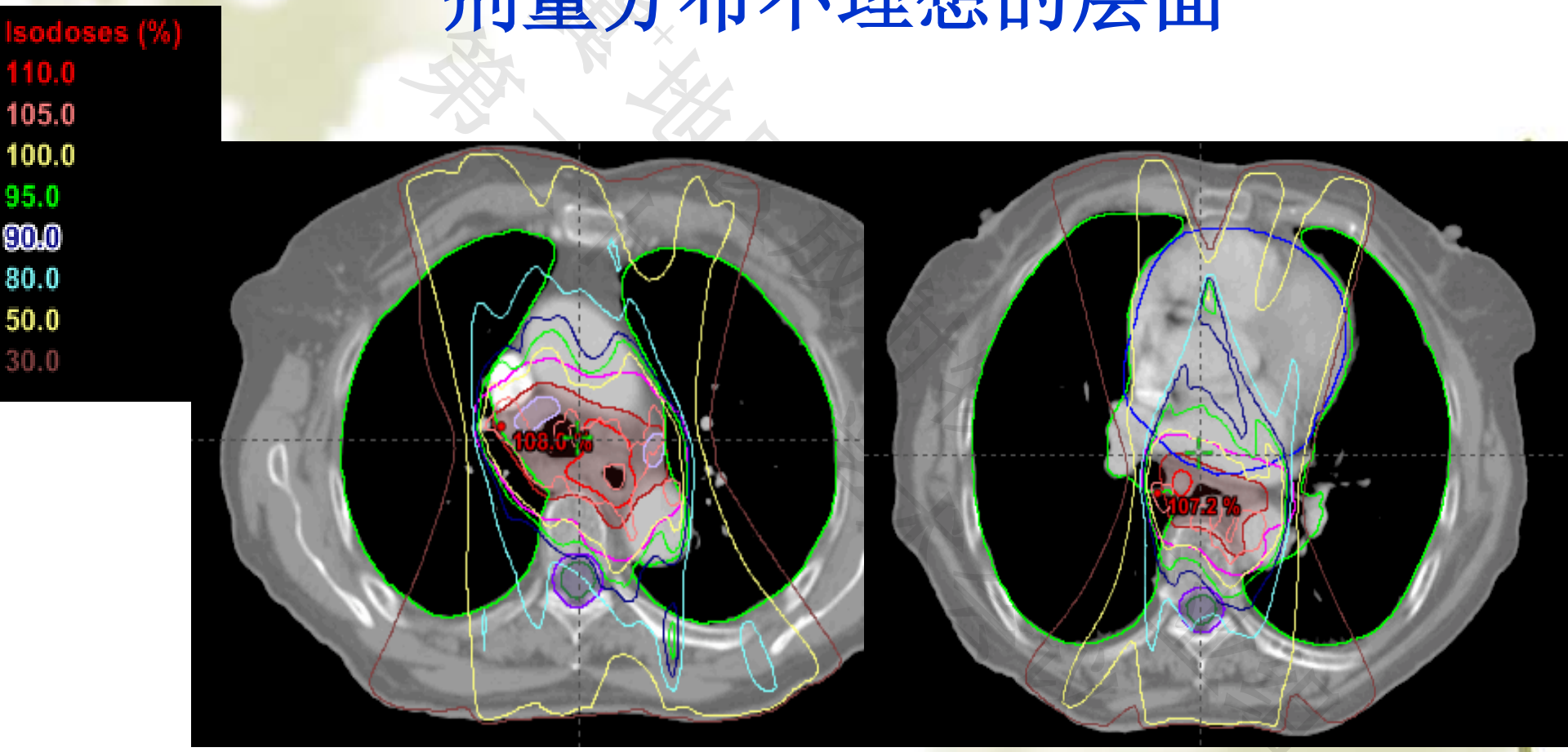
矢状面剂量分布



冠状面剂量分布



剂量分布不理想的层面



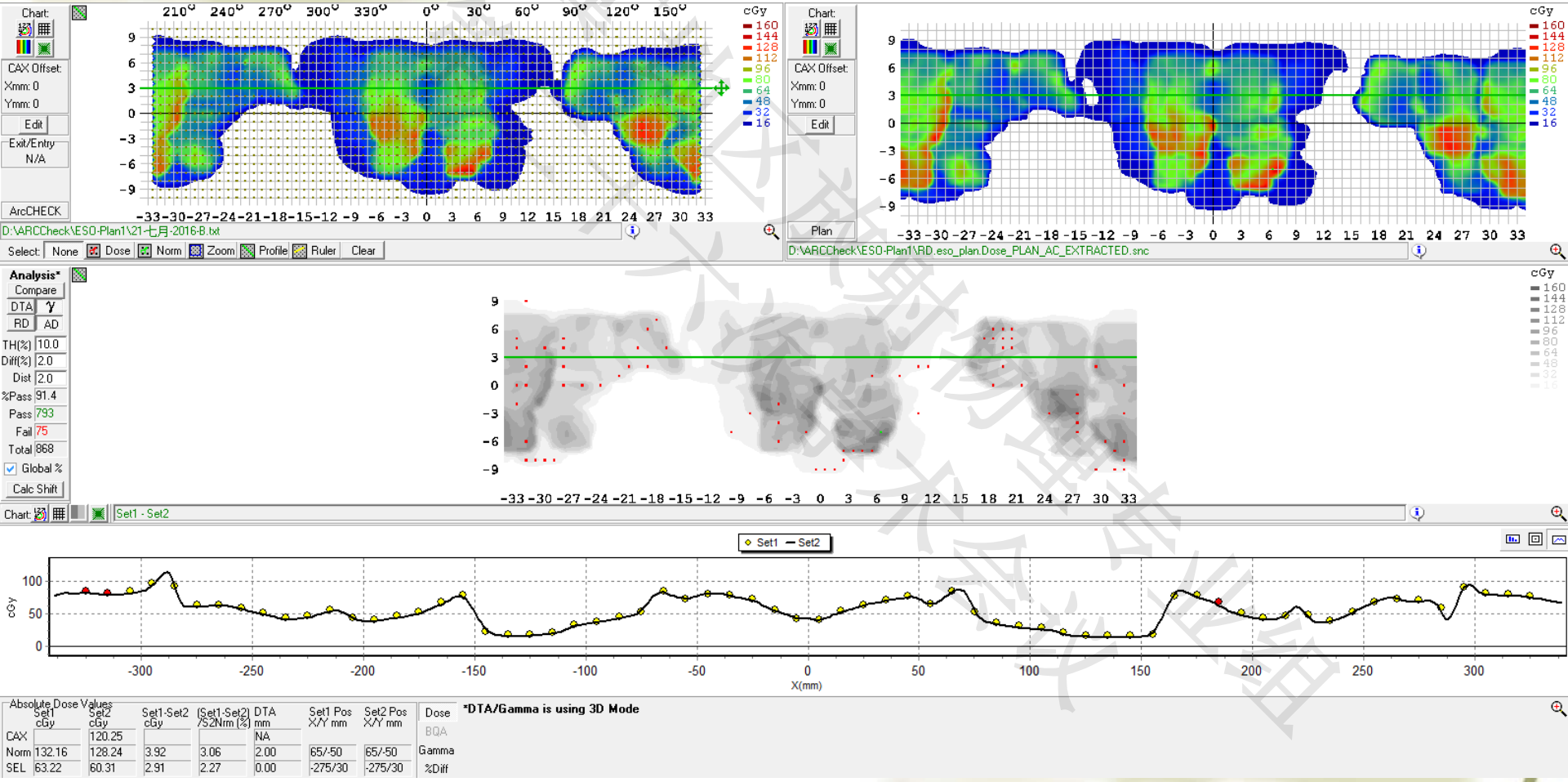
计划验证

验证结果

- ArcCheck γ通过率：
  - （2%/2mm）：91.4%
  - （3%/3mm）：98.3%

- 电离室点剂量验证：-0.43%。
- （补充）实际治疗时间：4分钟。
  - TrueBeam可用Add Automation

ArcCheck 验证结果




谢谢！