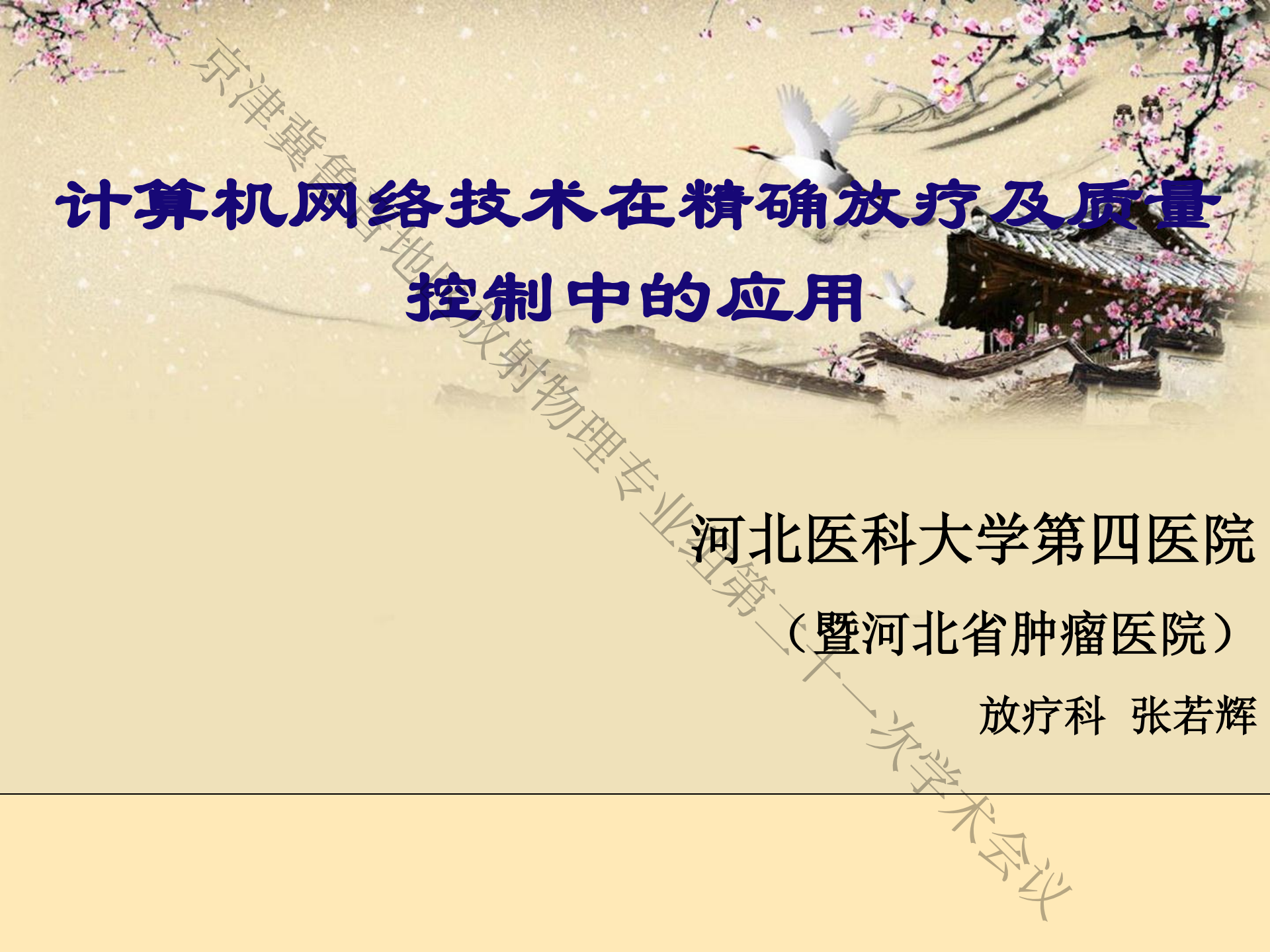




计算机网络技术在精确放疗及质量控制中的应用

河北医科大学第四医院
(暨河北省肿瘤医院)

放疗科 张若辉

前言

- ✘ 近几年随着计算机技术、影像技术、网络技术的快速发展，放射治疗设备有了明显的改善。
- ✘ 由过去以X射线治疗机、钴60远距离治疗机为主，发展到今天以直线加速器、后装治疗机为主要治疗机。
- ✘ 辅以模拟定位机、放射治疗计划系统、图像引导装置、多种体位固定方式等。使三维影像数据可以广泛的应用到放射治疗中，目前调强放疗技术和影像引导的放射治疗技术已广泛应用于临床治疗，肿瘤的放射治疗进入了以“精确定位、精确计划、精确治疗”为特征的精确放射治疗时代，同时也对病人影像和治疗信息网络提出了更高的要求。

放疗是一个团队



- ✘ 需要医师、物理师、工程师和技术员多种行业的工作人员共同协作，完成患者的治疗。
- ✘ 放疗相比其它的临床科室而言“患者治疗过程中涉及到的设备多，环节也多，人员也多”产生差错的概率相对较高。
- ✘ 我国在1988年至1998年期间的放射治疗中，发生了23起放射事故，受照人员多达95例（摘自：Zhou Li, Zhang Wenyi 和 Zhang Liang ‘an. General situation of radiation accidents in China. Radiation Protection Dosimetry, 2007, 124(2): 177-180.）随着现在放疗技术的复杂化，放疗事故迅速增长。

放疗安全的重要性

- ✘ 传统放射治疗技术到精确放射治疗技术的转变，导致病人治疗参数的复杂化和信息量的增多，对放射治疗QA/QC提出了更高的要求。
- ✘ 那么我们如何将放射治疗中各部门有机的结合起来，实现有效的管理，确保肿瘤放疗的质量控制与质量保证，减少放射事故的发生，提高肿瘤放疗疗效。
- ✘ 实施网络质控
- ✘ 目前国际上比较流行的三个放疗信息系统分别为：
 - Elekta公司的Mosaik (Impac公司产品);
 - Varian公司的Aria;
 - Siemens公司的Lantis (已被Mosaik所取代)。

我院选用医科达 MOSAIQ放疗网络系统

- ✘ 我院自2011年8月引入MOSAIQ网络信息管理系统，在医院已有的局域网基础上，结合本院特点在每一个机房配备一套网络终端，可以随时调用、融合和传送各种数字化影像，为数字化影像在放射治疗中的应用提供了有效的技术平台。
- ✘ 通过各种KV级、MV级实时数字化影像和三维重建影像，可为治疗前放疗射野中心及治疗范围的验证、治疗中摆位精度校正和放疗设备和物理特性QA检查等方面提供了有效的手段，保证放射治疗质量，提高放射治疗精度。
- ✘ 该系统现已运行2年，取得了良好的运营效果，为医院肿瘤放疗的发展做出了重要贡献。

我医院实施放射治疗网络系统的基本情况 (基于MOSAIQ)

- ✖ MOSAIQ连接了两个不同厂家的3台直线加速器、4个不同品牌的TPS、一台大孔径CT和一台常规模拟机；
- ✖ 实现放疗科统一病人登记和条码管理；
- ✖ 医生自行录入病人诊断信息，方便统计一段时间内科室各类病种的病人数目；
- ✖ 医生录入放疗处方，规范放疗的安全，减少由于口头交流带来的误差；
- ✖ 能够快速统计一段时间(如1个月)内科室人员/机器的工作量；

河北医大四院放疗信息系统网络拓扑图



HIS登记



医生工作站

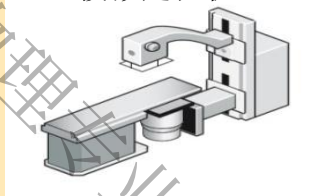


疾病上报, 教学统计

放疗科登记



模拟定位机



物理计划



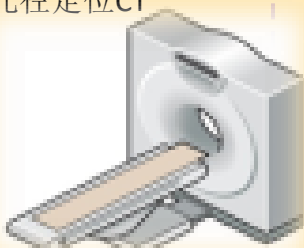
MOSAIQ 服务器



放疗医生工作站



大孔径定位CT



Synergy VMAT



Precise

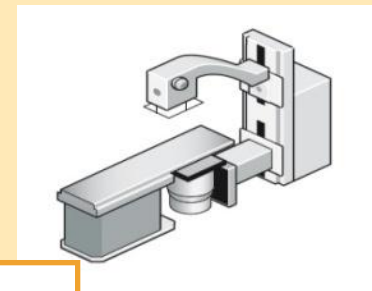


Varian 23EX



一. 安装MOSAIQ前...

1. 放疗模拟定位机 (Nucletron Simulex-HP)



- 模拟定位

完全的纸质版信息进行交流

- 射野验证

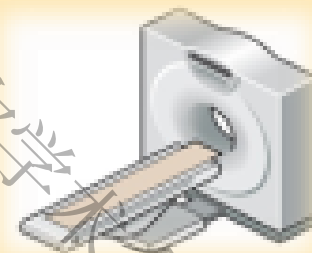


安全性、人为误差

2. CT模拟机

(Siemens)

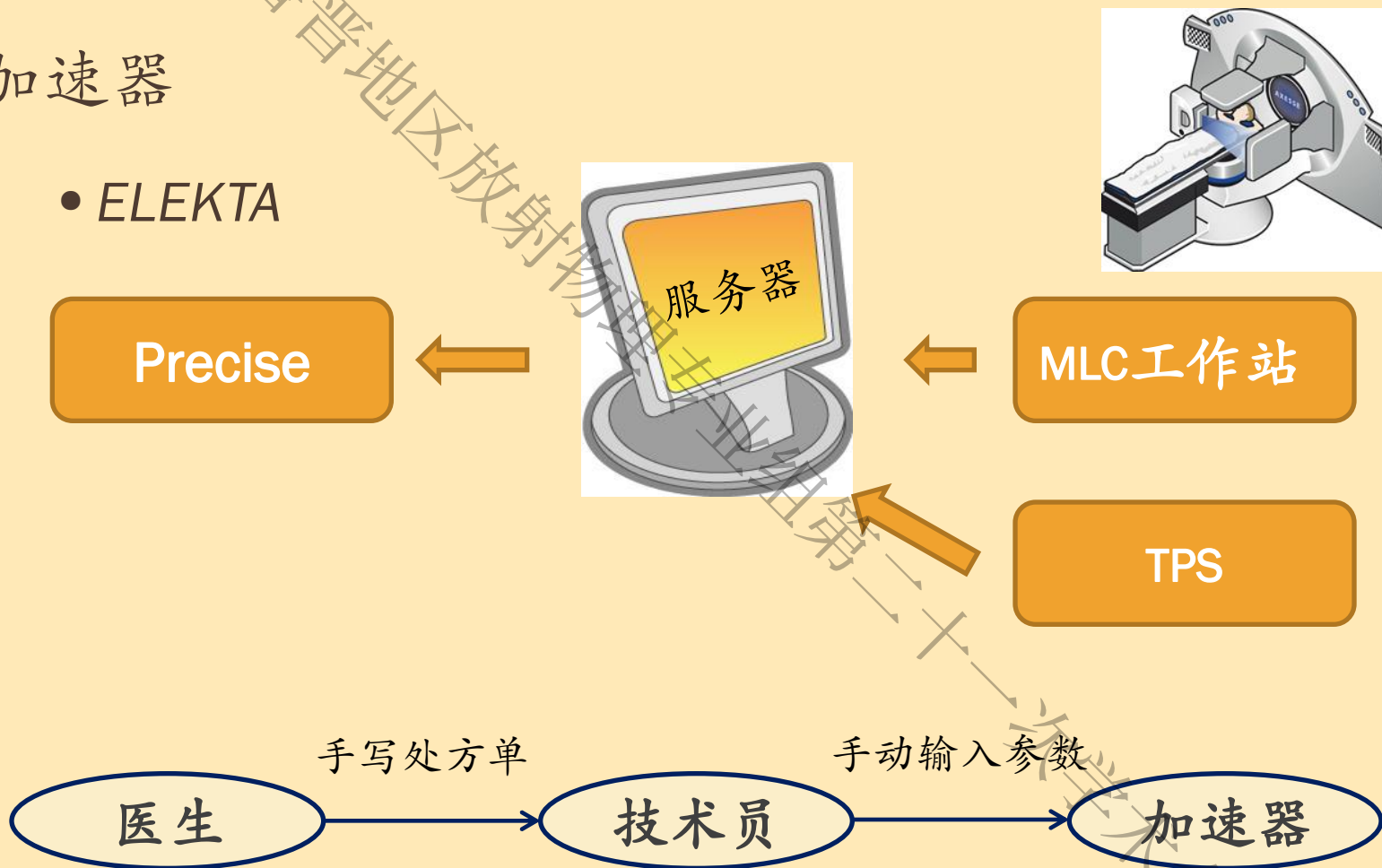
- 扫描CT图像传送到TPS



一. 安装MOSAIQ前...

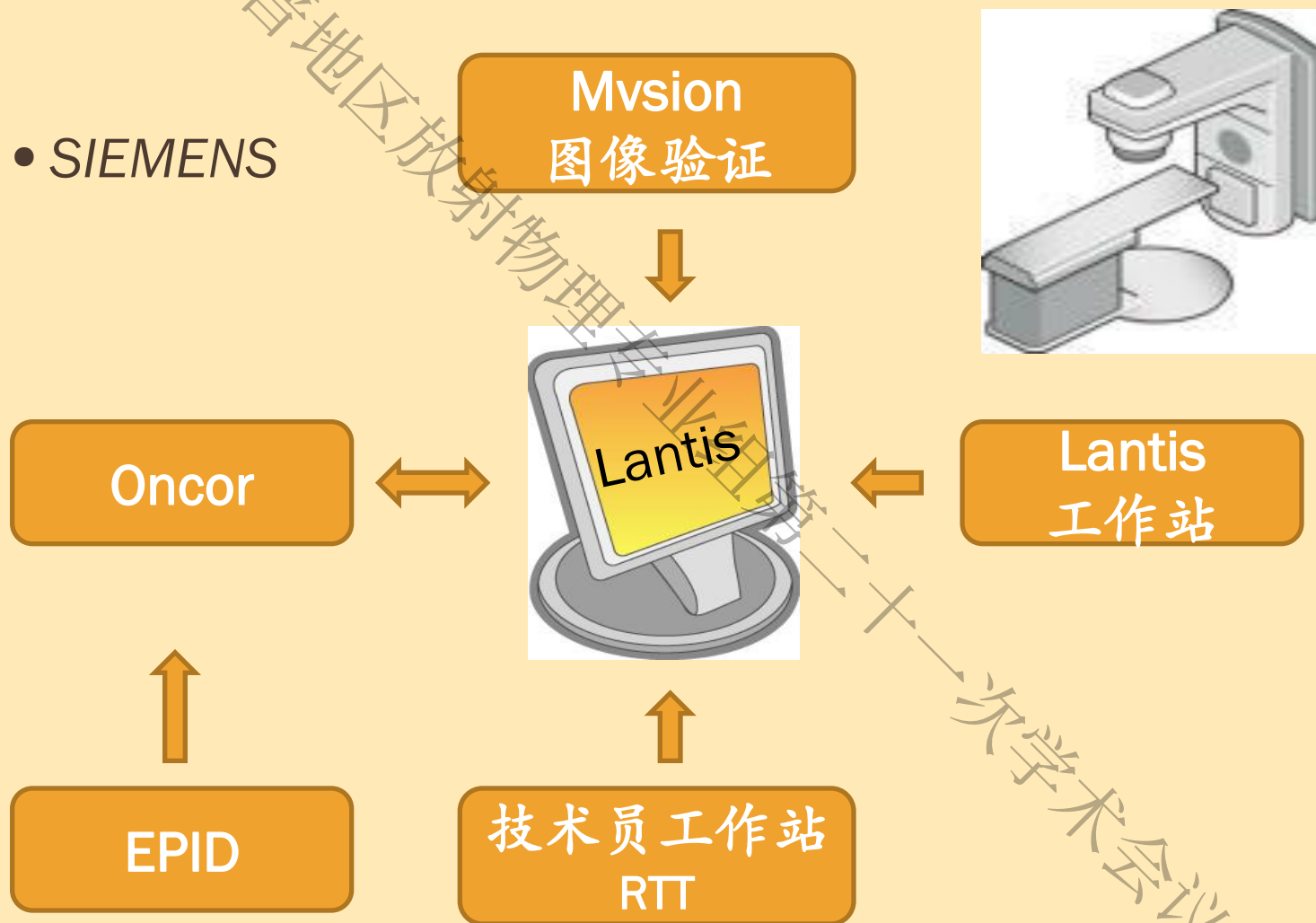
3. 加速器

- ELEKTA



一.安装MOSAIQ前...

- SIEMENS

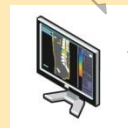
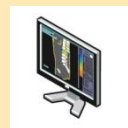
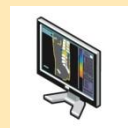


一. 安装MOSAIQ前...

4. 放射治疗计划系统

(四套)

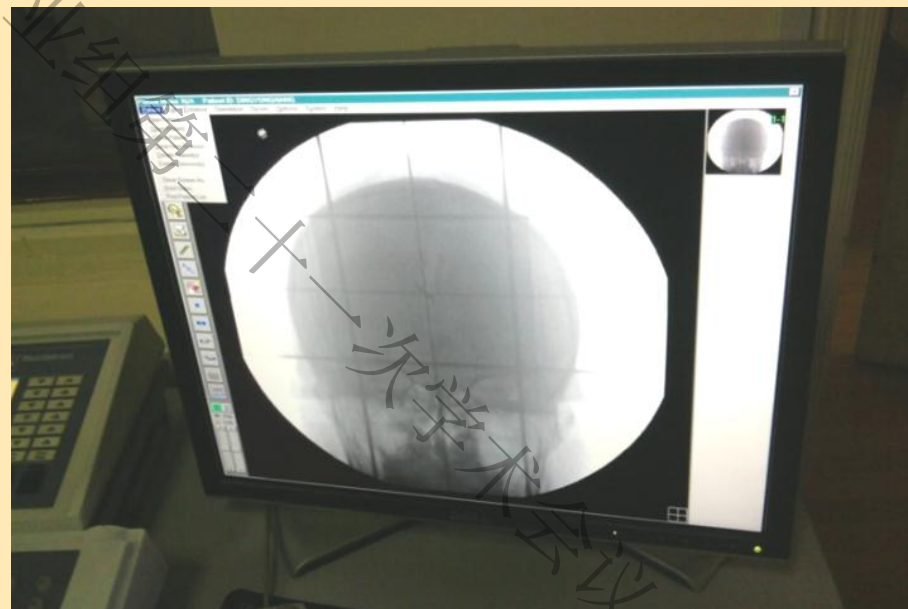
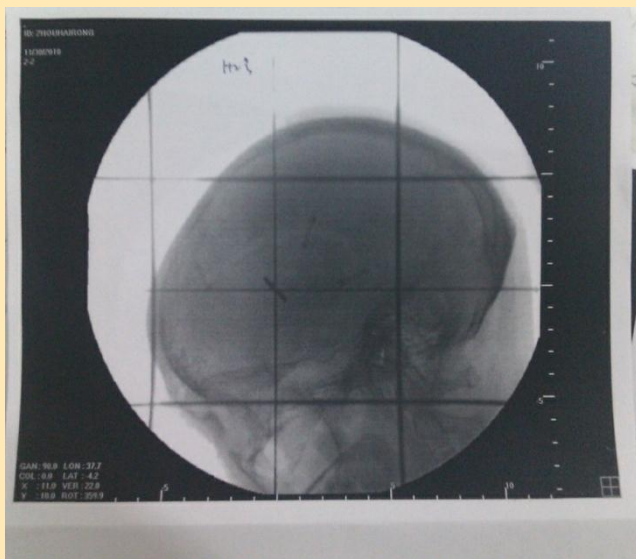
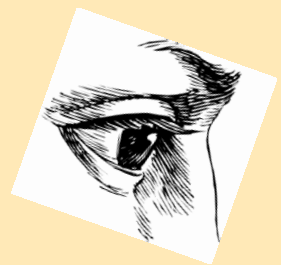
- CMS - Xio/Monaco
- Pinnacle 3
- 拓能 Venus
- Oncentra



一. 安装MOSAIQ前...

存在的问题:

- 设备分散, 缺少管理, 不能联合发挥强大的作用;
- 模拟机图像验证时, 肉眼观测, 简单粗略, 精准度?



一. 安装MOSAIQ前...

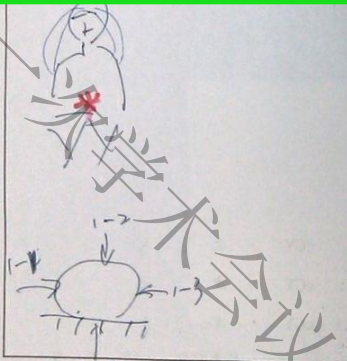
存在的问题:

- 医生简单的手写放射治疗单, 技术员将参数手动输入加速器执行, 字迹难辨, 失误等;

日期 Date	野号 Beam Number	面积 Length × Width	放射源及能量 Machine ID	S.S.D /S.T.D	床位 Couch(deg)	机架角 Gantry(deg)	光栅角 Coll angle(deg)	楔形角 Wedge-Angle(deg)	Integrit MU	Weight (cGy)	No. fractions
11.10.20	1-1	18.0×18.0	15 MV	100		270°	/	/	1500	150	10/20
	1-2	18.0×18.0	15 MV	100		0°	/	/	1500	102	10/20
	1-3	18.0×18.0	15 MV	100		90°	/	/	1500	1220	10/20
	1-4	20.0×12.7	15 MV	100		180°	/	/	1500	1508	10/20
开始日期: 11.10.20 医生: 15 MV 18.0×18.0 1500 150 10/20 1500 102 10/20 1500 1220 10/20 1500 1508 10/20 结束日期: 11.10.20											

日期 Date	野号 Beam Number	面积 Length × Width	放射源及能量 Machine ID	S.S.D /S.T.D	床位 Couch(deg)	机架角 Gantry(deg)	光栅角 Coll angle(deg)	楔形角 Wedge-Angle(deg)	Integrit MU	Weight (cGy)	No. fractions
11.10.20	1-1	18.0×18.0	15 MV	100		270°	/	/	1500	150	10/20
	1-2	18.0×18.0	15 MV	100		0°	/	/	1500	102	10/20
	1-3	18.0×18.0	15 MV	100		90°	/	/	1500	1220	10/20
	1-4	20.0×12.7	15 MV	100		180°	/	/	1500	1508	10/20
开始日期: 11.10.20 医生: 15 MV 18.0×18.0 1500 150 10/20 1500 102 10/20 1500 1220 10/20 1500 1508 10/20 结束日期: 11.10.20											

图示: 标记:



109 日期: 11.10.20 医师: 日期:

一. 安装MOSAIQ前...

存在的问题:

- TPS计划和手工MLC数据导入之后, 没有经过医生审核确认, 直接给病人执行照射, 缺少监管和记录。

二. 使用MOSAIQ之后...

☆. 我院MOSAIQ系统于2011年8月正式上线运行；规范放射治疗流程，提高了治疗精度和QA。



可以根据科室特点，制定合适的操作规程，以规范放疗流程，减少失误

建立科室统一的条码管理

病人身份识别效率大大提高，大幅降低错误率。



条形信息码



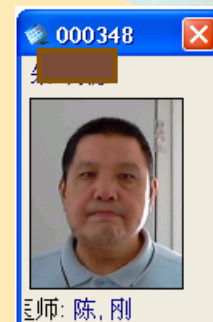
条码+大头照确保病人准确性



条码
打印
机



1. 登记



2. 治疗

扫描卡片条码直接进入治疗界面 -- 保证了治疗计划调用的正确性

大头照 -- 保证了受照病人的正确性

病人基本信息完整详细

姓名 自动分配放疗号 性别 家庭地址 联系电话 出生日期

中文姓名		ID	ID2	状态			性别	地址	家庭电话	工作电话	出生日期	社保号
				临床	管理	计费						
金昌兴		000041	174319	新建			Male	普陀区长征镇 武宁路 2525弄89号104室	62803865		1949-08-06	310103194908061678
朱菊妹		000043	2011289	完成	打开		Female	黄浦区南京东路街道 北京东路 599号	63506365		1957-11-01	310101195711010107
马南南		000044	176521	完成	打开		Male	江苏徐州	15252245888		1986-01-01	
毛美琴		000045	2011290	完成	打开		Female	长宁区华阳街道 昭化路 60弄4号	62135449		1960-01-01	310105196001020861
胡萍		000046	2011291	完成	打开		Female	卢湾区淮海中路街道 肇周路 272弄17号	63851172		1942-09-23	310103194209231623
王丽娟		000047	2011292	完成	打开		Female	卢湾区淮海中路街道 肇周路 272弄17号	13501930857		1951-01-01	
黄建		000048	2011293	新建	打开		Male	普陀区曹杨街道 梅岭北路 400弄2号503室	62165133		1963-01-01	310107196302121634
车正章		000049		新建	打开		男				1960-07-12	
张志浩		000050	2006019	完成	打开		男				1964-07-13	
沈胜华		000051	2011295	完成	打开		Female	徐汇区徐家汇街道 漕溪北路 750号1405室	64682044		1945-01-01	310104194506152020
yin海燕		000052	2011294	完成	打开		女				1980-07-13	
黄美娟		000053	176592	新建	打开		Female	江苏张家港市大新镇段山村第十三组4号	18921951829		1963-10-12	320521196310127922
睦佳凌		000054	176288	完成	打开		Female	普陀区长风新村街道 中山北路 3324弄6号	62869690		1957-04-09	310105195704090861
李绍颖		000055		新建	打开		男				1957-04-09	
廖秀琴		000056	176504	新建	打开		Female	福建浦城山下乡巴后村	62129828		1950-10-31	352124195010312923
胡义昌		000057		新建	打开		男				1960-07-14	
琳妹		000058	163472	完成	打开		Female	黄浦区浦育东路28号105室	13381746983		1932-01-22	310102193201224823
刘庆英		000059	2011296	完成	打开		Female		18702152229		1957-01-01	
胡炎明		000060		新建	打开		男				1949-07-14	
招妹		000061		新建	打开		女				1951-07-14	
Jin丽萍		000062	2011297	完成	打开		Female	静安区石门二路街道 武定路 225号	62675856		1965-01-01	310107196501252821
钱金娥		000063	2011298	完成	打开		Female		13913712806		1958-01-01	
沈宗兰		000064	2011299	完成	打开		女				1953-07-14	
陈周连		000065		新建	打开		女				1985-07-14	
左招娣		000066	2011300	完成	打开		Female	普陀区曹杨街道 曹杨五村220号101室	62454819		1940-01-01	3101071940010406162X
俞国琴		000067	176150	新建	打开		Female	浙江诸暨山下湖镇	18258538168		1964-03-20	330625196403205865
吴慧芳		000068	176631	完成	打开		Female	江苏常州武进区南夏墅镇	58624155		1948-02-17	320421194802171327
韩长兴		000069	2011301	治疗中	打开		Female	浦东新区金桥街道 银山路 72弄7号1802室	60315051		1954-01-01	310101195403040081
任长兴		000070	2011302	新建	打开		Male	长宁区华阳街道 安西路 658弄4号705室			1963-01-01	3101051963012050836
张国保		000071		新建	打开		男				1954-07-18	
张发年		000072	2011303	新建	打开		Male		13955521407		1957-01-01	
韩重庆		000073	176596	新建	打开		Male	长宁区新华街道 幸福路 246弄4号402室	62812852		1944-12-23	310105194412231234
范菊英		000074	2011304	完成	打开		女				1953-07-19	
余清华		000075	176694	新建	打开		Male	重庆市丰都县崇兴乡春花山村3组	13127988799		1972-02-19	512324197202192014
陈曼菲		000076		新建	打开		女				1993-07-20	
刘倍倍		000077		完成	打开		女				1966-01-31	
黄爱月		000078		新建	打开		女				1966-07-20	
朱雪萍		000079	2011307	完成	打开		Female	长宁区新华街道 江苏路 754弄14号304室	62258609		1953-01-01	310105195304161245
陆云玉		000081	175881	完成	打开		Female	江苏常州钟楼区北港街道	64837025		1952-01-01	32041119520402162X
孙金元		000082	176008	新建	打开		Male	江苏常熟市虞山镇明晶村(2.4)孙家宅基1号	13962322558		1948-05-17	320520194805174418
王惠之		000083	176656	完成	打开		Female	徐汇区华泾镇 龙吴路 2525弄21号402室	64348500		1940-08-17	310111194008170027
蔡士良		000084		新建	打开		男				1950-07-20	
周仙		000085	2011308	完成	打开		Female	长宁区新华街道 法华镇路 660弄27号402室	62820265		1960-03-09	310103196003090828
薛世琴		000086	2011309	完成	打开		Female	虹口区新港街道 安国路 76号702室	65350521		1965-01-01	310109196512152044
黄业华		000087	2011310	完成	打开		女				1963-07-21	
刁志祥		000088	176724	新建	打开		Male	普陀区长风新村街道 怒江路 131弄9号203室	62850663		1938-11-04	310107193811041217
陈菊兰		000089	2011311	新建	打开		Female	闵行区莘庄镇 报春路 862弄28号103室	64138955		1957-07-31	310103195707310062

8/5/2013

可进行剂量跟踪, 监视是否达到临床治疗剂量

Field:		Fractions: 9/30		Start Tx: 7/01/2013		Last Tx: 7/11/2013	
Type:		Machine:		Stf:			
Modality:		Tolerance:		☐ MLC		Couch Vertical:	
or Units:		Gantry Angle:		X1:		Lateral:	
ge MU:		Coll Angle:		X2:		Longitudinal:	
Time:		Field X:		Y1:		Angle:	
operate:		Field Y:		Y2:		Pedestal:	
Tx Note:							

Session		Setup / Field							Notes		Sts	By	Rx:chest		Dly	Cum		
Date	Time	ID	Tx	ED	Seq	PI	MU	Dose	Machine	T			S	P			F	D
6/22/2013	13:40	6Fids							2349									
	13:40	1	QA				130		2349									
	13:41	2	QA				54		2349									
	13:43	3	QA				73		2349									
	13:44	4	QA				127		2349									
	13:45	5	QA				70		2349									
	13:47	6	QA				86		2349									
7/01/2013	16:08	6Fids							2349						1		200 cGy	200 cGy
7/02/2013	15:08	6Fids							2349						2	1	200 cGy	400 cGy
7/03/2013	15:36	6Fids							2349						3	2	199 cGy	599 cGy
7/04/2013	15:36	6Fids							2349						4	3	200 cGy	799 cGy
7/05/2013	15:34	6Fids							2349						5	4	200 cGy	999 cGy
7/08/2013	15:44	6Fids							2349						6	7	200 cGy	1,199 cGy
7/09/2013	16:16	6Fids							2349						7	8	200 cGy	1,399 cGy
7/10/2013	15:20	6Fids							2349						8	9	200 cGy	1,599 cGy
7/11/2013	16:28	6Fids							2349						9	10	200 cGy	1,799 cGy
6/25/2013	9:00	1Fid							2349						10	11	200 cGy	1,800 cGy
	9:00		10	6	AFS		6.2	1 cGy	2349								1 cGy	
7/04/2013	9:00	6Fids							2349						11	3	200 cGy	2,000 cGy
	9:00	1	10	3	AFS Be		130	50 cGy	2349								50 cGy	
	9:00	2	10	3	AFS		54	50 cGy	2349								50 cGy	

操作员对自己的工作一目了然

工作任务信息

完成以“C”标记

医院分部

文件(F) 电子表单(C) 工具(T) 代码管理(D) 窗口(W) 帮助(H)

主页 表单 诊断与治疗 治疗实施 RTP 导入 影像 代码俘获 文档 报告 我的预约 表单检查 帮助

主 页

工作列表

员工快速预约

日期时间	病人	任务	ProcLabel1	所需时间	部门	员工	...	备	病人家庭电话	诊断	提醒
2011-9-19 8:00	王静娴	三维锥形-Pinnacle(新)	8004920-2	1:00	TPS	范,敏霞	C		13661445031		无
2011-9-19 14:00	许爱方	三维锥形-Pinnacle(新)	8004920-2	1:00	TPS	陈,一兴	C	lv:58Gy; 脑干:54Gy; 晶体:8Gy。	1315280553		无
2011-9-20 8:00	任奇艳	三维锥形-Pinnacle(新)	8004920-2	1:00	TPS	范,敏霞	C		13921972373		无
2011-9-20 10:00	李耀魁	三维锥形-Pinnacle(新)	8004920-2	1:00	TPS	彭,亮	C		84632728		无
2011-9-20 13:00	肖其贵	三维锥形-Pinnacle(新)	8004920-2	1:00	TPS	田,军	C		15851096158		无
2011-9-20 14:00	王杏梅	三维锥形-Pinnacle(新)	8004920-2	1:00	TPS	田,军	C		13861352864		无
2011-9-21 8:00	吴洪基	三维锥形-Xio(老)	8004920-1	1:30	TPS	朱,姜铁			13661662053	C15.401	无
2011-9-22 8:00	吴洪基	三维锥形-Xio(老)	8004920-1	1:30	TPS	朱,姜铁			13661662053	C15.401	无

总工作列表-周,永康

工作清单	数目
工作清单	0
工作任务流转	0
影像	0

工作清单-周,永康

各种类型的统计报表...

可根据不同筛选条件，可以得到相关的报告表单



各种类型的统计报表...

可根据不同条件，筛选出符合相关条件的病人列表

报告表单列表

条件筛选

用户自定义报告
表单

MOSAIC - 上海中山医院分部

文件(F) 预约(S) 电子表单(C) 工具(T) 代码管理(D) 窗口(W) 帮助(H)

主页 表单 诊断与治疗 放疗实施 RTP 导入 影像 代码俘获 文档 报告 我的预约 表单检查 帮助

主页

工作列表

员工快速预约

日期时间	病人	任务
2011-9-19 8:00	王 静刚	三维透
2011-9-19 14:00	许 爱方	三维透
2011-9-20 8:00	任 奇艳	三维透
2011-9-20 10:00	李 耀魁	三维透
2011-9-20 13:00	肖 其贵	三维透
2011-9-20 14:00	王 杏梅	三维透
2011-9-21 8:00	吴 洪基	三维透
2011-9-22 8:00	吴 洪基	三维透

报告浏览器

Report

- 审计
- 诊疗方案
- 临床试验
- 代码俘获
- 目录
- 流程表
- 库表目录
- 医嘱
- 结果
- 病人表单
- 病人列表
- 病人地址标签
- 病人列表 (按初步诊断)
- 病人列表 (按付款人)
- 病人列表 (按主付款人)
- 病人列表 (按主诊医师)
- 病人列表 (按转诊机构)
- 病人列表 (按转诊医师)
- 病人列表
- 病人数据标签
- 病人统计信息分析
- 文档列表报告
- 影像验证更改请求
- 影像验证状态
- 任务流转清单
- 趋势
- 工具集
- Custom Reports
 - NCCS_TxFldSummary4
 - NCCS_TxFldSummary5
 - NCCS_TxFldSummary6
 - Real Time Pat Tx Summary1
 - Treatment field

按主治医师

报告筛选

病人(P)

☒ 全部 ☐ 当前 ☐ 标记

入院日期(A)

☒ 全部 ☐ 范围

诊断组(D)

☒ 全部 ☐ 标记

病人临床状态(C)

☒ 全部 ☐ 标记

病人科室选择(D)

☐ 全部 ☒ 一个

主管医师(I)

☐ 全部 ☒ 标记

转诊医师(B)

☒ 全部 ☐ 标记

转诊医院(E)

☒ 全部 ☐ 标记

病人选择状态(S)

☒ 全部 ☐ 活动(A) ☐ 停用

打印其他详细信息

☐ 显示诊断描述(D)

☐ 显示详细信息(I)

☐ 显示注释(N)

该报告显示按主诊医师分组的患者列表，包括诊断描述、患者详细信息和患者选择状态。

此报告位于“病人”表中 至此处(H)

各种类型的统计报表...

楔形野数

开野数

验证片数

住院数量

QA模式

特定时间段内的工作量统计

上海中山医院分院

Run by: 周永成 2011-10-11 11:50:40

Daily Treatment

From 2011-10-10 to 2011-10-11

5810

Totals for 5810 on 2011-10-10

Treatment Fields				Imaging			**Visits			QA Mode					
	In	Out	Total		In	Out	Total		In	Out	Total	Fields	Images		
X/Fbx:	49	77	126	Planned:	0	0	0	Xrays:	17	32	49	X/Fbx:	0	Planned:	0
X/Arc:	0	0	0	Open:	0	0	0	Elect:	0	0	0	X/Arc:	0	Open:	0
E/Fbx:	0	0	0	Total:	0	0	0	Other:	0	0	0	E/Fbx:	0	Total:	0
E/Arc:	0	0	0	MV:	0	0	0	Mixed:	0	0	0	E/Arc:	0	MV:	0
Other:	0	0	0	kV:	0	0	0	Img-Only:	0	0	0	Other:	0	kV:	0
Total:	49	77	126	CT:	0	0	0	Total:	17	32	49	Total:	0	CT:	0

Totals for 5810 on 2011-10-18

Treatment Fields				Imaging				**Visits				QA Mode			
	In	Out	Total		In	Out	Total		In	Out	Total		Fields		Images
X/F bx:	44	77	121	Planned:	0	0	0	Xrays:	16	32	48	X/F bx:	0	Planned:	0
X/Arc:	0	0	0	Open:	0	0	0	Elect:	0	1	1	X/Arc:	0	Open:	0
E/F bx:	0	4	4	Total:	0	0	0	Other:	0	0	0	E/F bx:	0	Total:	0
E/Arc:	0	0	0	MV:	0	0	0	Mixed:	0	0	0	E/Arc:	0	MV:	0
Other:	0	0	0	kV:	0	0	0	Img-Only:	0	0	0	Other:	0	kV:	0
Total:	44	81	125	CT:	0	0	0	Total:	16	33	49	Total:	0	CT:	0

Totals for 5810 on 2011-10-19

Treatment Fields				Imaging				**Visits				QA Mode			
	In	Out	Total		In	Out	Total		In	Out	Total		Fields		Images
X/Fbx:	36	82	118	Planned:	0	0	0	Xrays:	15	33	48	X/Fbx:	0	Planned:	0
X/Arc:	0	0	0	Open:	0	0	0	Elect:	0	1	1	X/Arc:	0	Open:	0
E/Fbx:	0	2	2	Total:	0	0	0	Other:	0	0	0	E/Fbx:	0	Total:	0
E/Arc:	0	0	0	MV:	0	0	0	Mixed:	0	0	0	E/Arc:	0	MV:	0
Other:	0	0	0	kV:	0	0	0	Img-Only:	0	0	0	Other:	0	kV:	0
Total:	36	84	120	CT:	0	0	0	Total:	15	34	49	Total:	0	CT:	0

Totals for 5810 on 2011-10-20

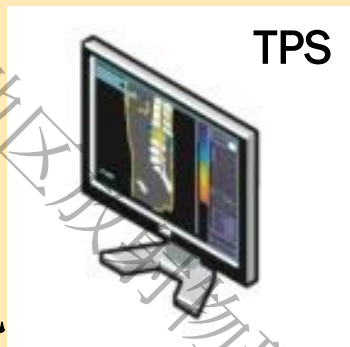
Treatment Fields			Imaging			**Visits			QA Mode						
	In	Out	Total		In	Out	Total		In	Out	Total	Fields		Images	
X/Fbx:	50	90	140	Planned:	0	0	0	Xrays:	19	34	53	X/Fbx:	0	Planned:	0
X/Arc:	0	0	0	Open:	0	0	0	Elect:	0	1	1	X/Arc:	0	Open:	0
E/Fbx:	0	2	2	Total:	0	0	0	Other:	0	0	0	E/Fbx:	0	Total:	0
E/Arc:	0	0	0	MV:	0	0	0	Mixed:	0	0	0	E/Arc:	0	MV:	0
Other:	0	0	0	kV:	0	0	0	Img-Only:	0	0	0	Other:	0	kV:	0
Total:	50	92	142	CT:	0	0	0	Total:	19	35	54	Total:	0	CT:	0

一站式数据备份

统一的数据管理

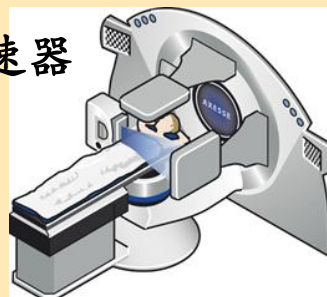


模拟机

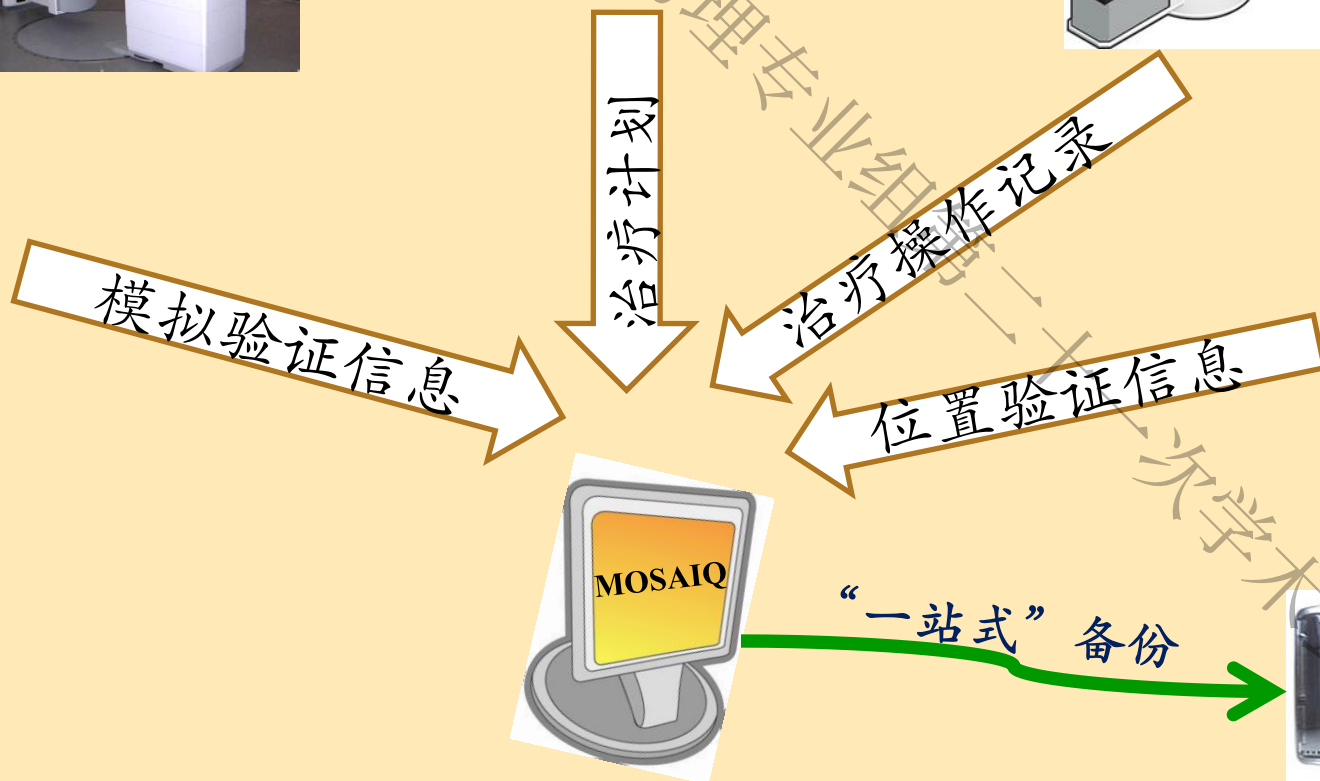
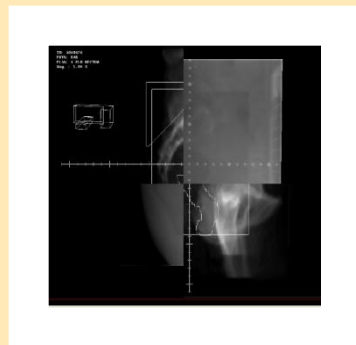


TPS

加速器



IviewGT/XVI



三.未来：跨院区资源共享

业务模型一

分院有诊断和治疗设备，分院临床医生完成靶区勾画，物理计划交由总院完成，做完的物理计划传输到分院的加速器执行。

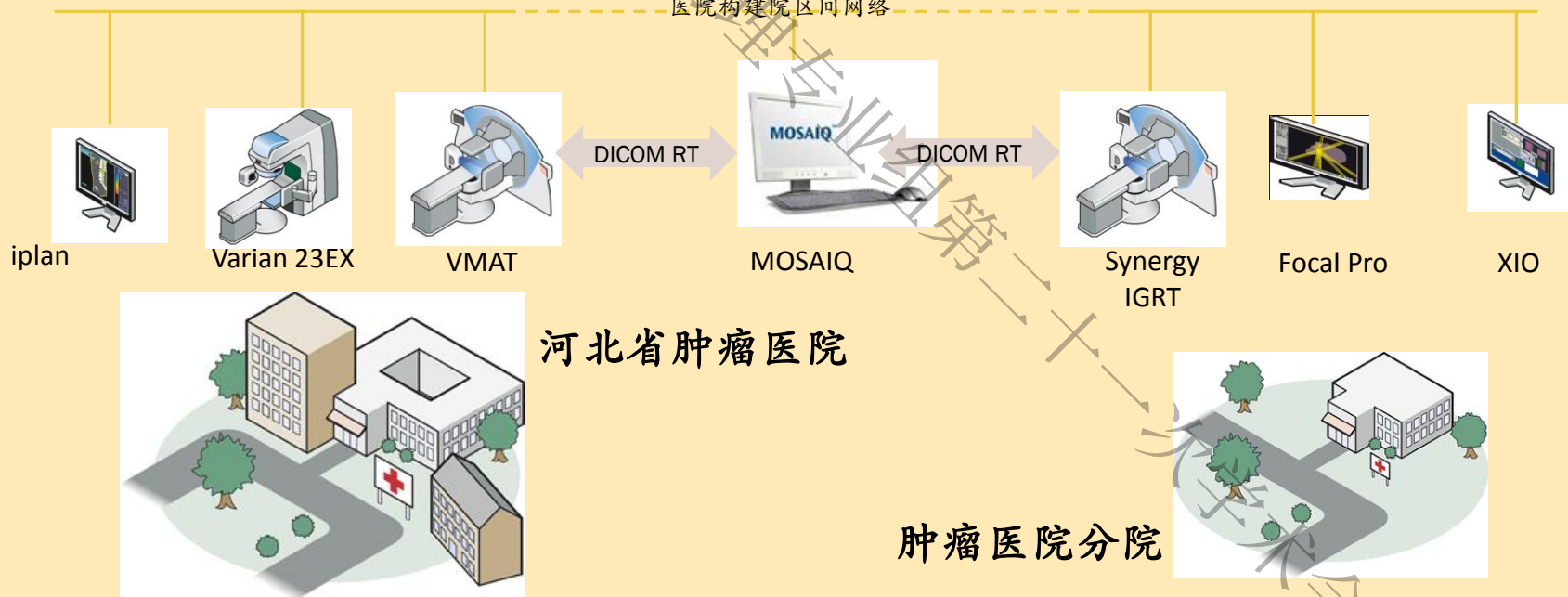
业务模型二

总院实现从诊断，定位到计划完成。经由MOSAIQ网络将计划传到分院加速器执行计划。

业务模型三

总院分院完全两套独立系统，分院无法完成计划通过MOSAIQ网路传输给总院，总院完成计划后传回给分院执行。

医院构建院区间网络



四. 小结

Mosaiq网络治疗数据统一管理给医院带来了很大的便利，省时省力；

在放射治疗质量保证和质量控制中起到重要作用；

完善一个好的网络系统，还需要漫长的时间，足够的人员和经验的积累。

Thanks!

