



2016 杭州·云栖大会
THE COMPUTING CONFERENCE

云栖社区
yq.aliyun.com

基于影像的计算机辅助诊断 在医疗中的初探

20
The
Computing
Conference
16

主办单位:



Alibaba Group
阿里巴巴集团

战略合作伙伴: intel

孔德兴
浙江大学求是特聘教授



扫码观看大会视频

目录
content

数理医学

DE腹部影像三维可视化系统

DE超声机器人

展望





一、数理医学



精准诊疗

精准诊疗包括两方面：精准诊断和精准治疗。精准医疗离不开医学影像，而医学影像分析与处理是其关键。医学影像分析与处理贯穿于整个医疗过程：从疾病的筛查、发现、病理分析与诊断，到病灶组织的定位、形状、术前评估、手术方案设计以及疗效评估等阶段。准确的医学影像分析和处理有助于医生预测各种疾病的发生与演化，揭示疾病等的发生机理，帮助医生制定准确的医疗方案，大大降低手术风险。



数理医学

数理医学不仅是一门关于数学、物理学与医学相交叉的交叉学科，同时它还涉及到计算机科学、信息论及大数据科学等。其目的不仅重构人体内部组织器官、病灶区等的几何形状，各种组织、血管等的相对位置，以及各种解剖信息的定量描述，而且可预测各种疾病的发生与演化，刻画疾病等的发生机理，预估治疗效果和生存预后，揭示医学学科的内在规律，从而帮助医生制定准确的个性化医疗方案，达到为每个患者造福的终极目标。



【创新之路】Way of Innovation

当数学遇上医学

——记浙江大学求是特聘教授孔德兴

本刊记者 李冲



在取得医学领域研究突破的同时，也阐述了把数学引入医学领域，实现精准手术的目标。

从有了把数学引入医学这个想法，并确定有极大的可行性后，孔德兴开始了他漫长的研究探索。从基础数学转战应用数学，又从应用数学拓展到数学物理，又再次回到应用数学，特别是图像处理国际上（意大利）、日本学术振兴会、上海交通大学、哈佛大学都留下了他的足迹。探索、研究、不懈努力伴随他左右。2008年作为求是特聘教授，他应邀加入浙江大学数学系，从此开启了数学与医学对接、运用的征程。

在人类历史发展和社会生活中发挥着不可替代的作用。在物理、工程、材料等诸多领域中广泛应用。当然，数学因此也成为现代科学技术必不可少的基本工具。而当数学遇上医学，孔德兴让人们

先进的数学模型和高性能的科学算法是图像分析与处理应用软件高精度及高速度的核心部分，是当代医疗设备的核心技术。然而，当前我国数学与医学真正的交叉与应用不多，特别是与临床

术，不仅能精确有效地跟踪放疗过程，还能深入观察肿瘤的发展变化，为进一步探究肿瘤发生的原因和规律提供了参考依据。在数学、物理学与医学影像的对接中，他首创了癌细胞运动图像分析方法，能有效诊断早期乳腺癌等疾病，为研究发病机制提供了理论依据。

如果没有数学这个工具，这些医学方面的应用就不能实现，也不能为疾病的探究提供强有力的工具，也不能为医学的进一步发展提供有效手段。他认为“医学的发展势必与数学、物理学交叉，同时还要与计算机科学、信息论及大数据科学等互联网科技关联。这是现代医学发展的需要，也是数学的需要。”

数字化让医学诊疗更精准

当前，全球范围都强调医疗精准。

生活处处有数学

不是只刻刀减两株 生活处处有数学

周敏 记者 王颖

在浙大求是特聘教授孔德兴的实验室里，孔德兴正忙碌地工作着。他正对着电脑屏幕，上面显示着一些数学公式和图像。他不时地拿起笔，在纸上写写画画。他的神情专注而认真。

孔德兴说，数学在医学中的应用越来越广泛。从基础的数学到复杂的数学模型，都在为医学研究提供有力的支持。他希望通过自己的努力，让数学真正走进医学的殿堂。

在孔德兴看来，数学不仅是科学的语言，更是生活的智慧。从日常生活中的购物、出行，到复杂的科学研究，数学无处不在。他鼓励学生们要善于发现生活中的数学之美。



孔德兴说，数学在医学中的应用越来越广泛。从基础的数学到复杂的数学模型，都在为医学研究提供有力的支持。他希望通过自己的努力，让数学真正走进医学的殿堂。

在孔德兴看来，数学不仅是科学的语言，更是生活的智慧。从日常生活中的购物、出行，到复杂的科学研究，数学无处不在。他鼓励学生们要善于发现生活中的数学之美。

孔德兴说，数学在医学中的应用越来越广泛。从基础的数学到复杂的数学模型，都在为医学研究提供有力的支持。他希望通过自己的努力，让数学真正走进医学的殿堂。

在孔德兴看来，数学不仅是科学的语言，更是生活的智慧。从日常生活中的购物、出行，到复杂的科学研究，数学无处不在。他鼓励学生们要善于发现生活中的数学之美。

孔德兴说，数学在医学中的应用越来越广泛。从基础的数学到复杂的数学模型，都在为医学研究提供有力的支持。他希望通过自己的努力，让数学真正走进医学的殿堂。

学一堂 逃生技能课



逃生技能课，是每一位公民都应该掌握的生存技能。通过这门课程，大家将学习到火灾、地震、台风等自然灾害的逃生自救方法，提高应对突发事件的能力。

课程内容丰富实用，涵盖了家庭防火、公共场所逃生、野外生存等多个方面。通过理论讲解和实操演练，让大家在轻松愉快的氛围中掌握实用的逃生技能。

逃生技能课不仅是一门知识，更是一份责任。希望大家能时刻保持警惕，掌握正确的逃生方法，为自己和家人的安全保驾护航。

逃生技能课，是每一位公民都应该掌握的生存技能。通过这门课程，大家将学习到火灾、地震、台风等自然灾害的逃生自救方法，提高应对突发事件的能力。



扫码观看大会视频

双清论坛

国家自然科学基金委第156次双清论坛

《支持精准医疗的医学影像分析与处理的关键数学技术》

数理科学部、信息科学部、医学部、政策局
联合主办



肿瘤精准诊疗的发展

精准外科手术

精准微创手术

精准无创治疗



医学影像分析与处理



扫码观看大会视频

人工智能思想

可计算数学模型



高性能科学算法

先进的医学大数据挖掘技术：深度学习等



创新点

1

全自动可变形图像配准算法

该算法被认为是图像引导下的放射性治疗的尖端技术，它能在保存正常组织的同时又能对肿瘤的位置进行精准的定位

2

改良的深度学习算法

引入旋转不变性、Split dropout等新概念，改进了深度学习算法，提高了其性能；致力发展Deep Thinking理论

3

深度学习、几何分析、变分能量泛函相融合的方法

该方法既能满足临床上的准确性要求又能满足其限时性要求



学术影响

1

Google DeepMind 研究团队

Sander Dieleman、Jeffrey De Fauw、Koray Kavukcuoglu

2

国际模式识别协会 (IAPR) 最佳科学论文奖

21st International Conference on Pattern Recognition
Tsukuba, Japan

3

Medical Physics 精选文章

Flip-rotatepooling convolution and split dropout on
convolution neural networks for image classification



两个产品

1

DE腹部影像三维可视化系统

2

DE超声机器人



DE腹部影像三维可视化系统



DE腹部影像三维可视化系统

1. 速度快：以肝癌为例，术前评估及手术方案设计不超过3分钟
2. 准确度高：[MICCAI国际肝脏分割比赛](#)
3. 使用方便（特别是具有智能化的人机交互操作方式）

使用科室

外科、肝胆胰科、肿瘤内科、超声介入科、血液科、放射、放疗等



精准肝癌切除手术

浙江省肿瘤医院：章某，男，51岁五年前直肠癌术后，现肝区疼痛，CT检查发现肝内低密度占位灶，考虑直肠癌术后肝转移

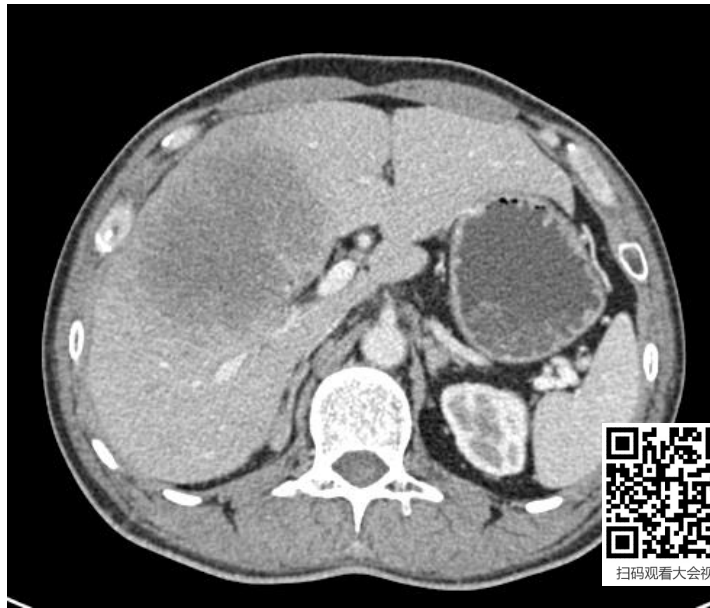
手术要求： 残肝比 > 24%

入院时间：2014年6月9日

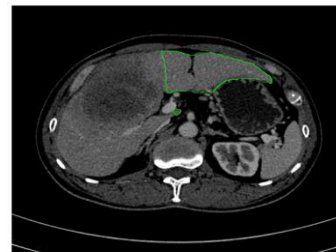
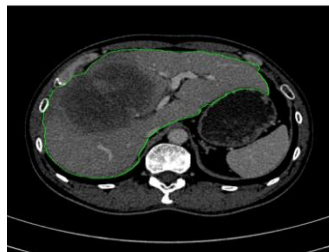
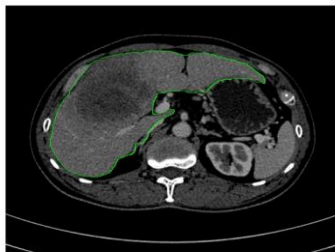
其残肝比：17.02%

数字化肝脏及手术导航系统

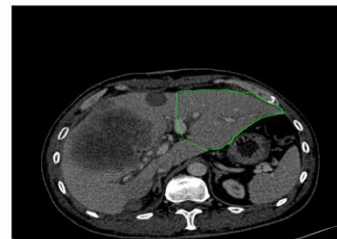
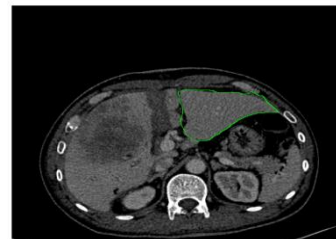
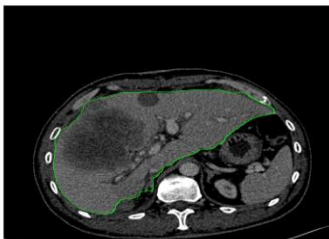
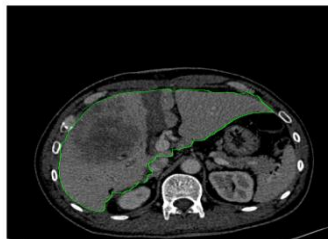
个性化手术方案设计



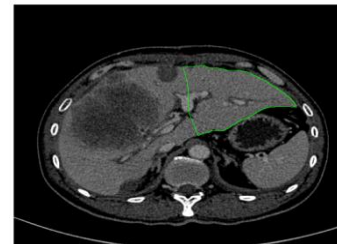
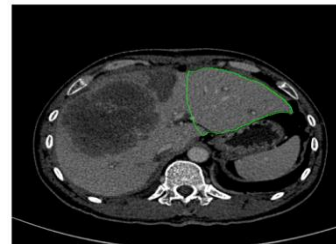
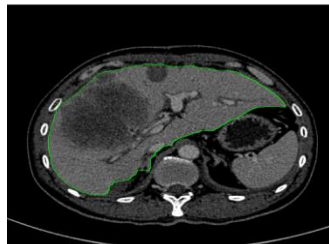
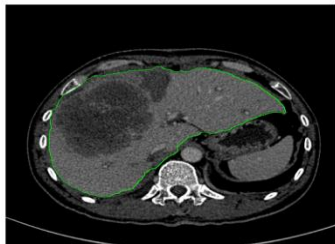
6月9日
17.02%



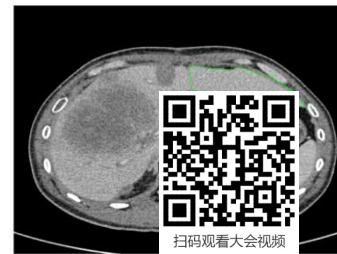
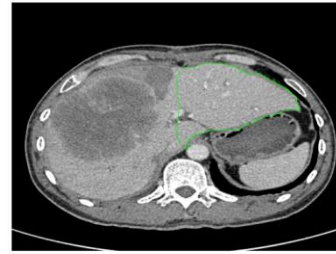
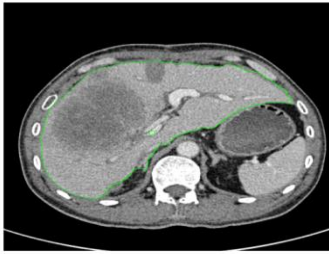
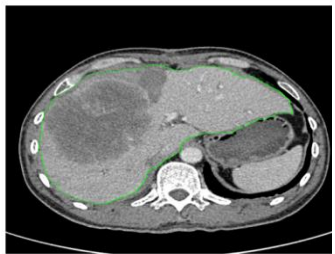
6月20日
21.31%



6月26日
23.05%



7月4日
24.65%



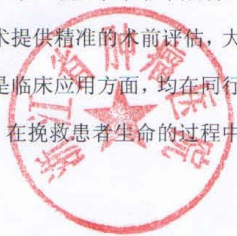
应用证明



应用情况及社会效益

在进行肝癌手术前,对肝脏内血管分布、结构信息以及肝脏体积的准确测量,对手术的成功具有重要的意义,是术前评估的重要依据;详细精准的术前评估能够有效降低手术风险,大大提高手术成功率。目前各主流厂商(GE、Philips、Siemens等)的CT设备上的后处理软件参差不齐,最大的问题就是不能准确显示完整的血管结构以及不能同时显示二套血管等问题。在肝脏体积测量方面,需要人工勾画肝脏区域,这样耗时且不能及时处理。由浙江大学数学系孔德兴教授带领的医学图像处理研究团队开发的《数字化肝脏及手术导航系统》能够快速提供详细完整的可视化2D/3D肝脏解剖信息,可以通过三维重建和融合得到肝脏和血管准确的几何结构,为手术提供详细的解剖信息。另外,此系统还具有模拟手术功能,能够精确的测量全肝体积、模拟术后的肝体积和血管切面直径等定量信息。

最近有一位患者来我院就诊,CT图像显示此人肝脏肿瘤过于巨大,经过《数字化肝脏及手术导航系统》评估发现预留肝脏不具备一步手术指征,因此我院王新保博士带领其团队实施第一次手术(门静脉结扎和射频消融断肝),希望正常肝组织能够长大到满足巨大肿瘤切除要求,此时快速而精准的残肝比计算就成了术前评估的关键,通过利用《数字化肝脏及其手术导航系统》再次评估,我们终于找到最合适的时机实施手术,最后手术非常成功,目前该患者已经顺利康复出院。此案例表明该系统能够为肝癌手术提供精准的术前评估,大大降低手术风险,大量案例表明该软件系统不论是在理论方面还是临床应用方面,均在同行产品中居领先地位,具有一流的科学水平和重要的临床应用价值,在挽救患者生命的过程中做出了重要贡献。



精准肝癌切除手术

这是一个在传统的治疗方法都无法使用的情况下（因为根本不满足基本的手术条件），利用该系统成功救治患者的典型病例！



另一个典型应用是中国活体肝移植手术首次走向国门的手术，由浙大郑树森院士主刀，该产品提供了准确的术前评估和手术方案计算机辅助设计。活体肝移植手术非常成功、影响很大！



项 目 名 称	数字化肝脏及手术导航系统
应 用 单 位	浙江大学医学院附属第一医院
通 讯 地 址	杭州市庆春路 79 号 (邮政编码: 310003)
应用成果起止时间	二零一零年元月 --- 二零一零年十二月
经 济 效 益 (万元)	
年 度	
新增产值 (产量)	
新增利润	
新增税收	
年增收截至总额	
应用情况及社会效益:	
<p>在进行活体肝移植手术前，对肝脏内的血管分布、结构信息以及肝脏体积的准确测量，对手术的成功具有十分重要的意义，并且是术前评估的重要依据。详细完整的个体解剖信息能够有效地降低手术风险、大大地提高手术的成功率。目前的情况是利用各医院 CT 机上随机所带工作站软件进行处理，但各工作站功能存在很大差异，往往存在不能准确地显示完整的血管结构以及不能同时显示三套血管系统等问题。此外，在肝脏体积测量方面，需要人工划出肝脏区域，这样耗时且不能及时进行处理。由浙江大学数学系孔德兴教授带领的医学图像处理研究团队开发的《数字化肝脏及手术导航系统》能够快速提供详细完整的可视化 2D/3D 肝脏解剖信息，并且可通过三维重建和融合得到肝脏及血管完整、准确的几何结构，为活体移植提供了详细的解剖信息。另外，还可以模拟手术，同时能够精确地测量全肝脏体积及模拟手术后的左、右肝体积，血管切面直径等定量信息。浙江大学医学院附属第一医院肝移植科使用了该软件系统，证明能够为活体肝移植术前评估提供重要的信息，并有助于大大降低肝移植手术风险，取得了良好的社会效益和巨大的经济效益。特别是，最近浙医一院与印度尼西亚联合肝移植中心也使用了该系统，为郑树森院士带领的一肝移植团队在海外成功开展高难度的活体肝移植手术提供了准确的术前评估，受到了包括印尼方面等医师的一致好评。</p>	



精准射频消融肝癌手术

射频消融技术是目前对于早期肝癌和较小的肝癌使用最广泛，同时也是最重要的治疗方法之一。

优点： 小于3 cm 的肿瘤效果好；无法手术病人的首选方法；并发症相对较少；

不足： 局部复发率较高，大肿瘤存在技术难题，特殊局部肿瘤存在难题。



精准射频消融肝癌手术的关键技术

1. 肝表、血管及肿瘤的精确定位；
2. 布针方案：在肝脏上计算温度场，同时考虑肝周围的器官、血管等情况（从数学上讲，在流形上计算带复杂边界条件的热传导方程）；
3. 导航技术：超声实时引导技术（超声和CT的融合算法）。



北京301医院射频消融手术

北京301医院（解放军总医院）

2015年11月



北京301医院射频消融手术

这是北京301医院超声介入科每次射频消融、微波消融手术前必用的软件。

特别地，在相关的重大保健任务中必用。

同时也是301相关规培教育的培训软件！



北京301医院射频消融手术

第十八届全国介入超声新技术新进展学习班课程表

授课地点：解放军总医院外科大楼 17 层学术厅

日期	时间	内容	主讲人
10月17日 (周一)	08:00-08:30	开幕式：院部领导致词，全体合影（内科大楼西门前）	院部领导及全体教员及学员
	08:30-09:30	介入超声并发症发生率与预防	董宝玮 中国人民解放军总医院
	09:30-10:15	热消融治疗肿瘤的国内外规范化指南解读	梁 萍 中国人民解放军总医院
	10:15-11:00	倡导精准消融的理念，搭建多模态影像精准消融平台	
	11:00-12:00	射频消融治疗结直肠肝转移癌引发原发灶免疫应答的研究	蒋敬庭 常州市第一人民医院
	14:00-15:00	多模态影像引导融合导航在肝肿瘤中的应用	郑荣举 广州中山大学附属第三医院
	15:00-16:00	肺部占位的超声诊断及穿刺价值	严 昆 北京大学肿瘤医院
	16:00-17:00	医学影像领域如何申请国家自然科学基金及注意事项	李恩中 国家自然科学基金委
	17:00-17:45	超声造影指南解读与规范化操作	于晓玲 中国人民解放军总医院
日期	时间	内容	主讲人
10月18日 (周二)	08:00-09:00	肝癌消融治疗的评估	吕明德 广州中山大学附属第一医院
	09:00-10:00	超声引导下肩关节疼痛的介入治疗	朱家安 北京大学人民医院
	10:00-10:10	新技术介绍	
	10:10-11:40	1. 超声引导下囊性硬化治疗临床应用共识	程志刚 中国人民解放军总医院
		2. 超声引导下置管引流术临床应用规范与流程建议	
	14:00-15:00	肺肿瘤的消融治疗	郑加生 北京佑安医院
	15:00-16:00	介入超声学习曲线中常见疑难复杂病例的思考与剖析	于晓玲 中国人民解放军总医院
	16:00-17:00	肝脏热消融并发症防治对策	经 翔 天津第三中心医院
	17:00-17:45	甲状腺结节消融治疗的规范化操作与并发症防范	韩治宇 中国人民解放军总医院

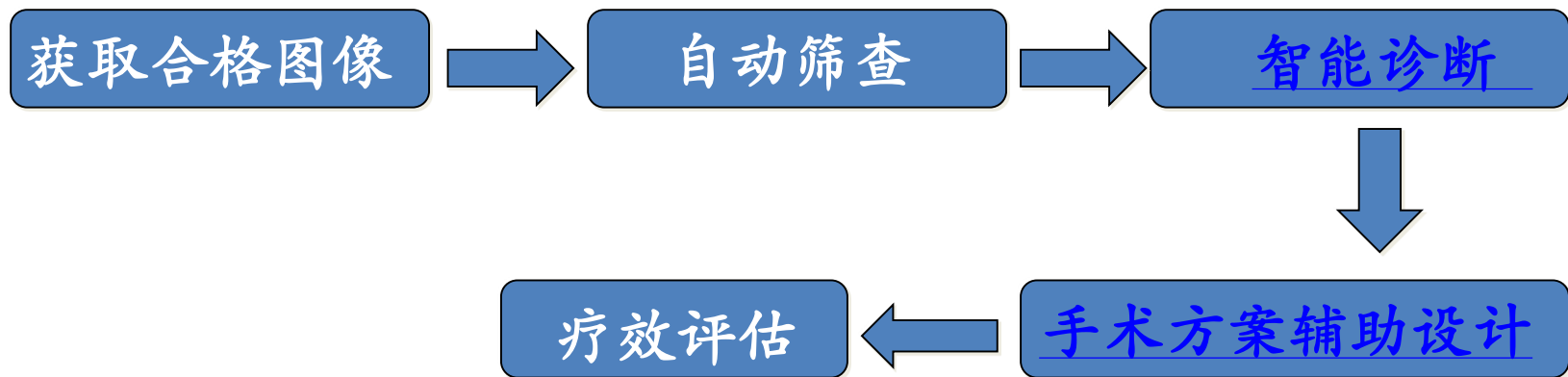
日期	时间	内容	主讲人
10月21日 (周五)	08:00-9:30	三维可视化平台在肾脏、肾上腺肿瘤精准消融中的应用	于 杰 中国人民解放军总医院
		热消融治疗乳腺肿块的规范化操作流程与疗效评估	
	09:30-11:00	1. 三维可视化平台在肝脏肿瘤精准消融中的应用	刘方义 中国人民解放军总医院
		2. 三维可视化导航系统在肿瘤粒子植入治疗中的应用	
		3. 急诊介入医疗的注意事项	
	11:00-11:30	脾脏肿瘤的消融治疗操作方法和注意事项的简要介绍	程志刚 中国人民解放军总医院
	11:30-12:00	海扶消融治疗子宫肌瘤的相关注意事项	韩治宇 中国人民解放军总医院
	14:00-14:30	热消融治疗肿瘤的围治疗期护理	张雪花 中国人民解放军总医院
	14:30-15:00	介入超声护理规范化操作及常见并发症防范与处理	赵 岚 中国人民解放军总医院
	15:00-16:30	自由提问、答疑	董宝玮等全体
闭幕式发结业证书及通讯录			

学习班课表



扫码观看大会视频

DE超声机器人



DE超声机器人



扫码观看大会视频

人机诊断比赛第一场：甲状腺结节

比赛时间： 2016年5月11日晚7:00-9:00

比赛地点： 某知名三甲医院

参赛选手： 超声医学科主任

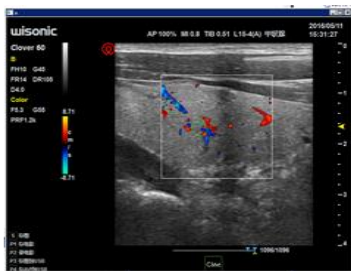
DE超声机器人

比赛结果： 3:3



患者姓名: XXX 年龄: 性别: 超声号:
住院/门诊号: 临床诊断: 使用仪器: 探头频率:

超声图片



算法分析图片



识别结果如下:

这三张图是同一个结节, 算法识别的结果是这个结节是良性的。

注: 图中得分(此处的得分是误差代价乘了100, 越小越说明越准确, 小于50的都是识别正确的)都远远小于50, 说明识别成良性的概率是100%。

实验截图:

```
loc 262144 hostallocNewMem589824
lloc 36864 hostalloc 256 hostalloc 256 hos
loc 262144 hostallocNewMem589824
ample: D:\jzctest\bmp\1.bmp score=1.0
ample: D:\jzctest\bmp\2.bmp score=1.2
ample: D:\jzctest\bmp\3.bmp score=24.0
请按任意键继续. . .
```

超声提示:

1. 甲状腺结节*个
2. 结节判断为良/恶性

注: 超声报告仅供临床医师参考



人机诊断比赛第二场：甲状腺结节

比赛时间： 2016年5月19日中午12:00-14:00

比赛地点： 某知名三甲医院

参赛选手： 超声医学科医生3人（老、中、青3位代表）

DE超声机器人

比赛结果： 医生平均准确率：64.3%

DE超声机器人准确率：85.7%



结节编号	图片编号	US初(2年)	US中	US高	机器人	是否一致	病理	胜负
1	6, 7	恶性	恶性	恶性	恶性		1 已预约	
2	9, 10, 11	良性	良性	良性	良性		1 已预约	
3	0, 1, 2, 3, 4, 5	良性	良性	良性	良性		1 未穿刺	
4	16, 17	良性	良性	良性	良性		1 未穿刺	
5	20, 21	良性	良性	良性	良性		1 未穿刺	
6	22, 23	良性	良性	良性	良性		1 未穿刺	
7	18, 19	良性	良性	良性	恶性		0 未穿刺	
8	24	良性	良性	良性	恶性		0 未穿刺	
9	27, 28	良性	良性	良性	恶性		0 未穿刺	
10	25, 26	良性	良性	良性	良性		1 未穿刺	
11	12, 13	良性	良性	良性	良性		1 未穿刺	
12	14, 15	良性	良性	良性	良性		1 未穿刺	
13	33, 34	良性	良性	良性	良性		1 未穿刺	
14	36, 37	良性	良性	良性	恶性		0 未穿刺	
15	56, 57	恶性	恶性	恶性	恶性		1 未穿刺	
16	48, 49, 50, 51, 52	恶性	恶性	恶性	恶性		1 恶性	平
17	41	良性	良性	良性	良性		1 良性	平
18	46, 47	良性	待定	待定	良性		1 良性	平
19	42, 43	恶性	待定	待定	恶性		1 未穿刺	
20	59, 60, 61	良性	良性	良性	良性		1 良性	平
21	62, 63, 64	恶性	良性	良性	良性		0 未穿刺	
22	65, 66, 67	良性	良性	良性	良性		1 未穿刺	
23	68, 69, 70	良性	良性	恶性	良性		0 良性	机器人胜
24	71, 72	良性	恶性	良性	恶性		0 良性	2医生胜
25	73, 75, 76, 77	良性	恶性	恶性	恶性		0 恶性	机器胜
26	78, 79, 80	恶性	恶性	恶性	良性		0 良性	机器人胜
27	84, 85, 86	恶性	恶性	恶性	良性		0 没穿刺	
28	87, 88	恶性	良性	良性	良性		0 没穿刺	
29	81, 82, 83	良性	良性	良性	恶性		0 左侧恶性	机器人胜
30	89, 90	恶性	恶性	恶性	恶性		1 良性	平
31	91, 92	良性	良性	良性	良性		1 良性	平
32	93, 94	恶性	恶性	恶性	恶性		1 恶性	平
33	95, 96	恶性	恶性	恶性	恶性		1 恶性	平
34	97, 98	恶性	良性	良性	良性		0 恶性	1医生胜
				85.7 (DE)	64.3 (医生)			



DE超声机器人

阿里云：DE-超声机器人

符合国家的分级诊疗政策！

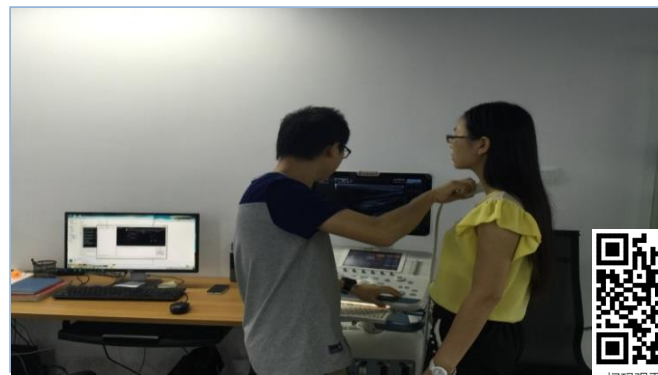
试点医院：浙江大学医学部附属第一医院（浙大一院）

西湖区留下街道社区卫生服务中心



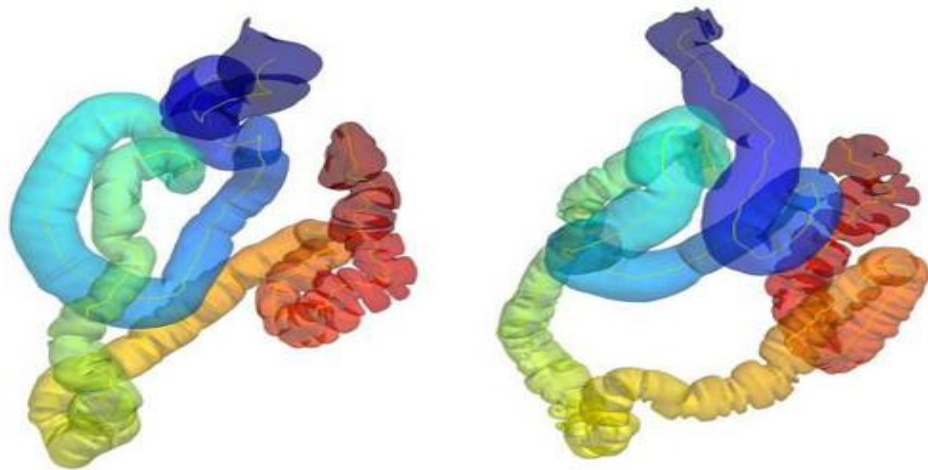


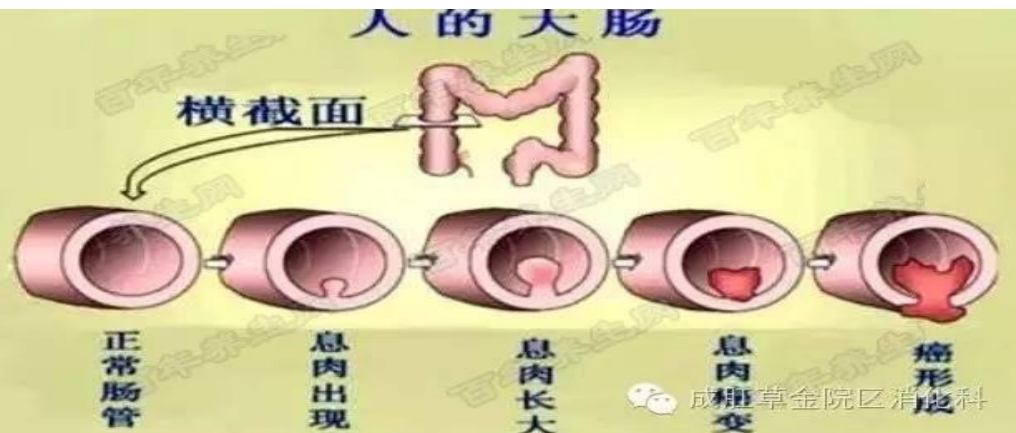
云栖社区
yq.aliyun.com



庞加莱猜想与精准医疗

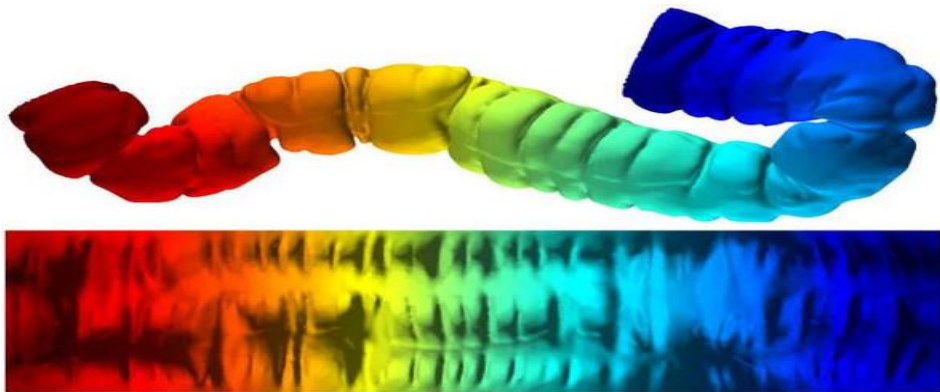
- 庞加莱猜想
- Ricci流
- 虚拟肠镜技术





扫码观看大会视频

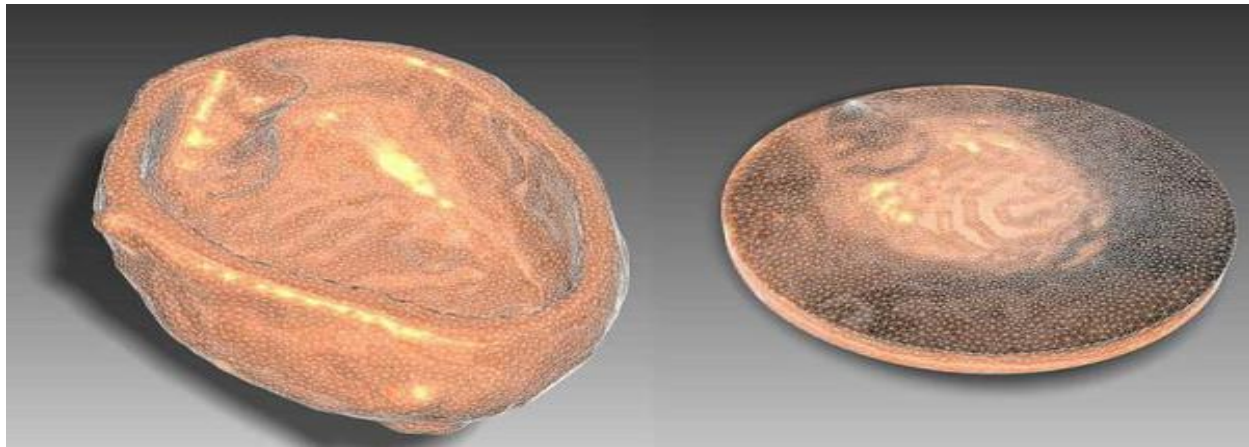
虚拟肠镜技术



虚拟肠镜技术在北美和日本被广泛采用，但在中国还没有普及，主要是因为这种方法可以提高安全性，降低漏检率，降低人力成本。虚拟肠镜技术的普及极大地提高了早期直肠癌的发现几率，降低了直肠癌的死亡率。



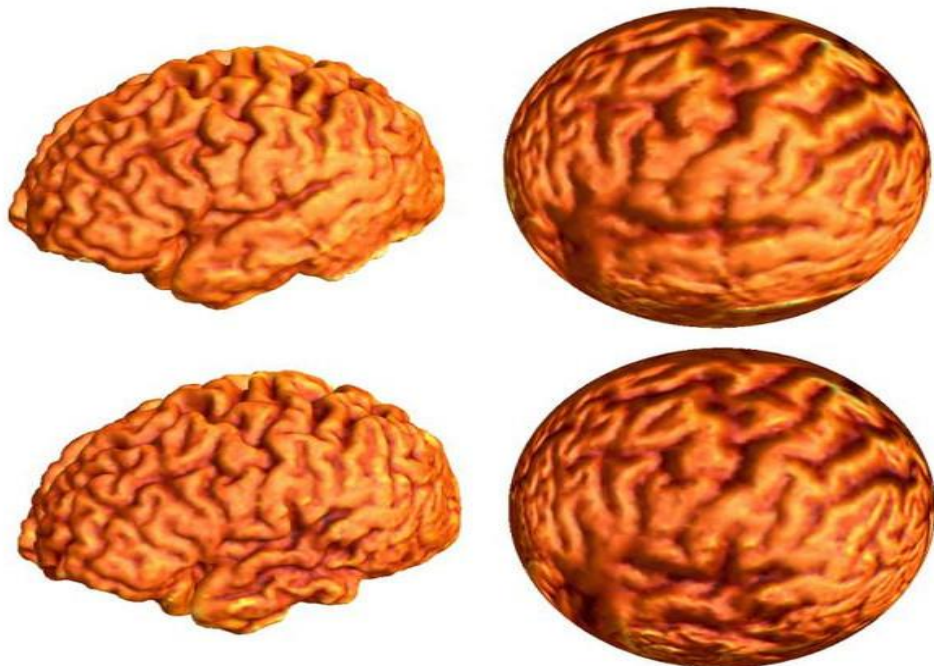
虚拟膀胱镜



膀胱癌的最主要特征是膀胱壁变厚，同时内壁不再光滑，出现菜花状的几何纹理。这些症状可以用虚拟膀胱镜的方法定量得到。传统膀胱镜的方法病人需要受很大的痛苦，虚拟膀胱镜的方法极大地减轻了病患的疼痛，因而具有很大的优势。



大脑皮层曲面共形映到单位球面



肿瘤的跟踪技术

肿瘤的精准跟踪



回顾与展望

1

数学：语言、技术、思想

“大数据”的核心：是将数学算法运用到海量数据上，预测事件发生的可能性

2

从Following到Learning再到Thinking

Deep Learning的数学基础？

Deep Thinking：部分依赖于数据，部分依赖于逻辑

3

数理医学：一个新兴的交叉学科

精准医疗的基础与核心；基于数理医学的医学影像计算机辅助诊断是未来发展的重要方向之一



2016 The
Computing
Conference
THANKS

