

CIT

互联网教育智能技术及应用
国家工程实验室

互联网教育智能技术及应用 国家工程实验室



北京師範大學
BEIJING NORMAL UNIVERSITY



清華大學
Tsinghua University



中国移动
China Mobile



网龙华渔教育



科大讯飞
iFLYTEK



虚拟现实技术及其在医疗教育中的应用

北京航空航天大学
虚拟现实技术与系统国家重点实验室 潘俊君

2019年1月4日

个人介绍

潘俊君，博士，“卓越百人”副教授，博士生导师

➤2006年9月获得英国海外留学生全额奖学金，进入英国伯恩茅斯大学，英国国家计算机动画中心（NCCA）攻读博士学位，2010年博士毕业后在该中心从事博士后研究。2012年在美国伦斯勒理工的医学模拟、仿真与成像中心担任Research Associate。2013年11月，通过北航“卓越百人计划”引进，成为北京航空航天大学计算机学院副教授。目前学会任职：中国虚拟现实产业联盟虚拟医疗专委会秘书长，医疗仿真专业委员会秘书长，中华医学会数字医学分会青年委员，吴阶平基金会模拟医学部委员等。

➤主要研究方向包括：虚拟手术，计算机动画，医学可视化等。在国内外期刊、专著及学术会议上发表四十余篇学术论文，申请英国专利一项，并担任多部国际期刊的评审人。在英国带领团队研发了世界首台直肠癌腹腔镜手术的虚拟训练系统，其成果获得BBC电视台、报纸及知名医学杂志的采访与报道。2008年获得“伯恩茅斯大学学者”荣誉头衔。美国研究期间，作为软件组负责人，与哈佛大学医学院合作参与了美国国家卫生研究院（NIH）资助的世界首台通过天然孔洞的虚拟内窥镜手术系统的研发。

➤回国后承担了国家自然科学基金2项，人社部优秀归国人员创新项目1项，北航基础科研项目2项，虚拟现实国家重点实验室自主课题2项，公安部重点实验室开放课题1项。另外，作为项目骨干参与了国家自然科学基金重大项目一项。

单位团队介绍

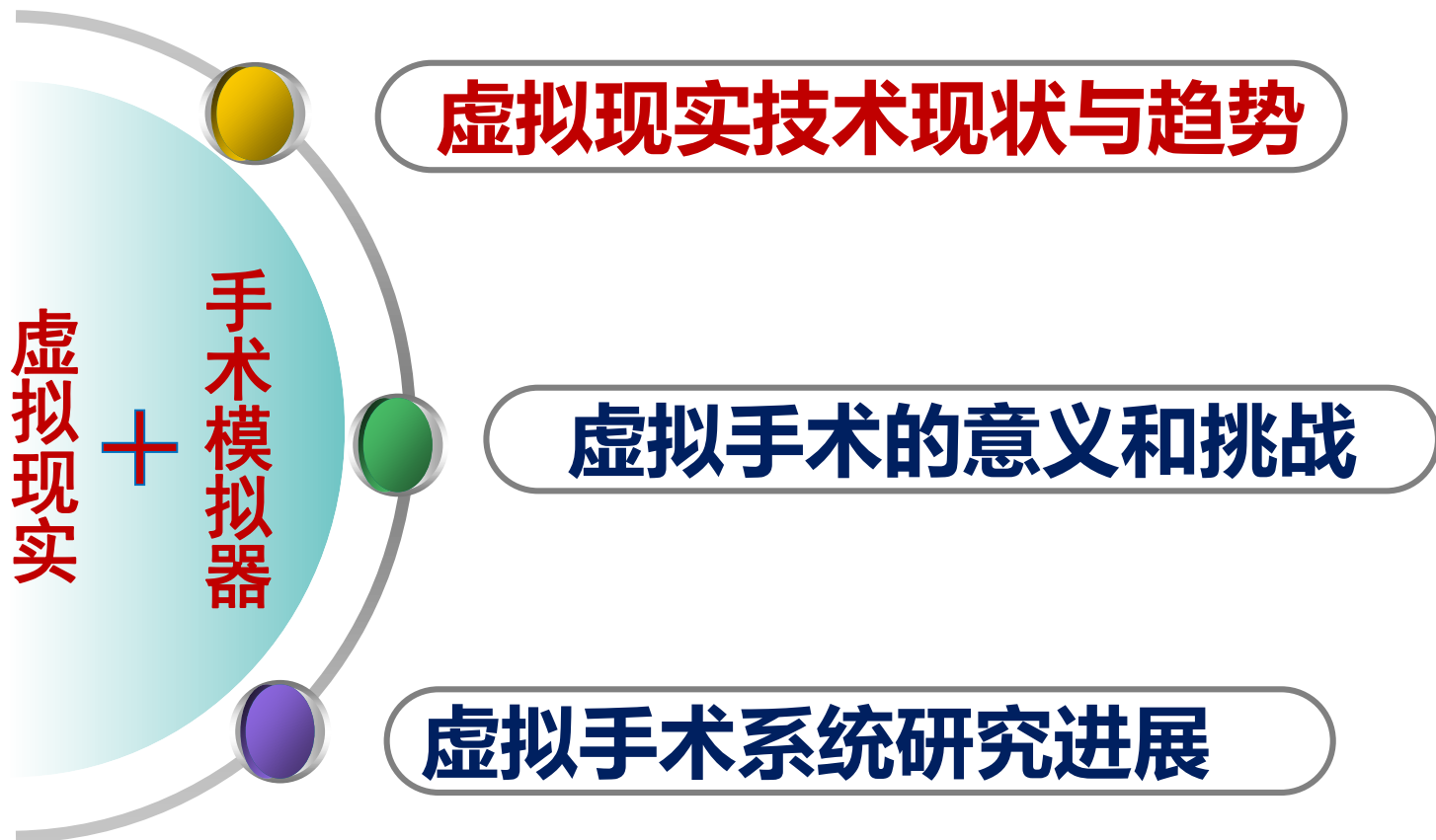
北京航空航天大学 计算机学院 虚拟现实技术与系统国家重点实验室/虚拟现实与增强现实国家工程实验室

➤ 实验室依托计算机科学与技术、控制科学与工程和机械工程三个一级学科而成立。现有固定研究人员39人，包括中国工程院院士1人，长江学者特聘教授3人，中组部“千人计划”教授1人，教授18人，副教授14人。在读博士研究生80余名，硕士研究生近300名。实验室的主要研究方向是：虚拟现实中的建模理论与方法、增强现实与人机交互机制、分布式虚拟现实方法与技术、虚拟现实的平台工具与系统，虚拟现实技术的应用等。

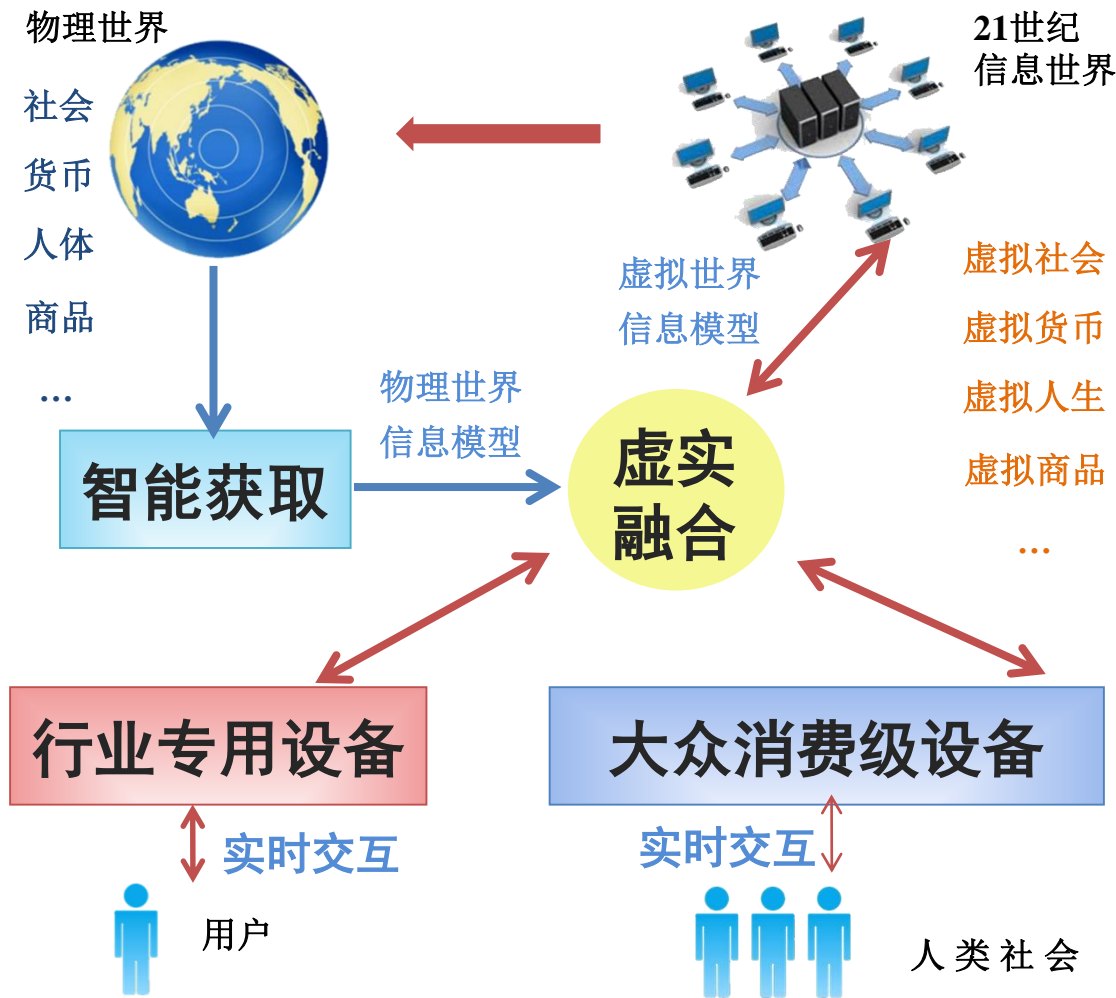
➤ 2001年以来，承担各类课题300余项，其中国家自然科学基金、国家973计划、863计划、国防预研计划等纵向科研项目近200项，累计到款1亿8千多万元。共发表学术论文320余篇，出版学术专著5部、教材3部；获批软件著作权24项。获得国家发明专利50项。国家级科技奖5项(含国家科技进步一等奖一项)，省部级技奖20余项。

实验室负责人：赵沁平教授，中国工程院院士。虚拟现实技术与系统国家重点实验室主任、中国系统仿真学会理事长、曾任中国学位与研究生教育学会会长，中国科协副主席。

内容提要

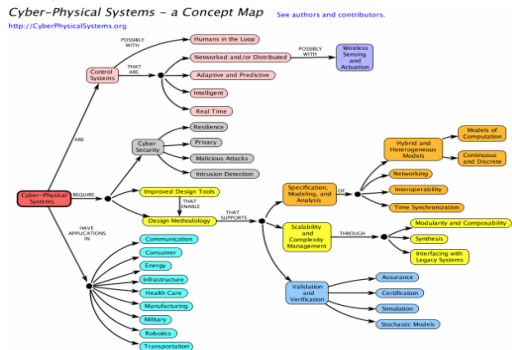


VR技术有利于推动信息-物理-社会空间的不断融合



VR将复杂数据组织为可自然理解与和谐交互的“信息世界”，成为21世纪人类访问世界的新途径。

世界各国高度重视虚拟现实技术和产业布局



美国工程院发布了21世纪人类面临的14个挑战问题，虚拟现实是其中之一；美国NSF重大方向CPN/CPS，包含多个3D内容相关课题



日本IBM东京研究所与日本民族学博物馆合作 全球数字的博物馆（GDM）计划

日本颁布《创新战略2025》，虚拟现实是其18个科技发展方向之一



澳大利亚皇家海军虚拟军事训练



澳大利亚国防科技组织（DSTO）利用FaceLAB在模拟器 and 沉浸显示区做导航分析。FaceLAB眼动仪，可实现实时眼动、头部运动记录及眨眼分析。

澳大利亚政府通过“超级科学计划”投入11亿澳元用于包括信息通信技术的三大优先领域科研基础设施建设。

- 2014年韩国政府发布计划将与以色列在虚拟现实、太阳能、海水淡化化等领域合作
- 澳大利亚目前在信息通信技术领域主要发展方向：虚拟训练、实时计算机视觉系统、自动脸部和身体跟踪技术
- 巴西科学技术部主要研发方向：基于视觉的系统、用于机器人和计算机视觉的软件平台
- 俄罗斯政府“模拟火星登陆”任务，为宇航员提供逼真的虚拟现实体验

Facebook 20亿美元收购 Oculus 引发新一轮VR热潮

2014年MIT《技术评论》评选出10大突破性技术，Oculus虚拟现实头盔位列其中

Ranking	Technology
1	农业机器人
2	高隐私智能手机
3	大脑图谱
4	神经形态芯片
5	基因组编辑
6	微尺度三维打印
7	移动协作
8	虚拟现实头盔Oculus Rift
9	灵巧机器人
10	智能风和太阳能

评论摘要：

虚拟现实头盔和沉浸式虚拟环境已经出现了三十多年，这项技术似乎开始进入最终的广泛使用。



Oculus不但价格便宜，而且摆脱了传统昂贵头盔带来的恶心感，体验感更好。在它之后，索尼、三星、Vuzix、Nvidia等巨头纷纷跟进，发布了虚拟现实头盔项目。

头盔和眼镜助大众摆脱时空限制，推动VR技术普及



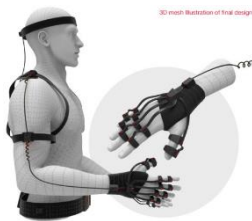
VR游戏/电影/运动/社交/购物等大众消费呼之欲出



文化娱乐

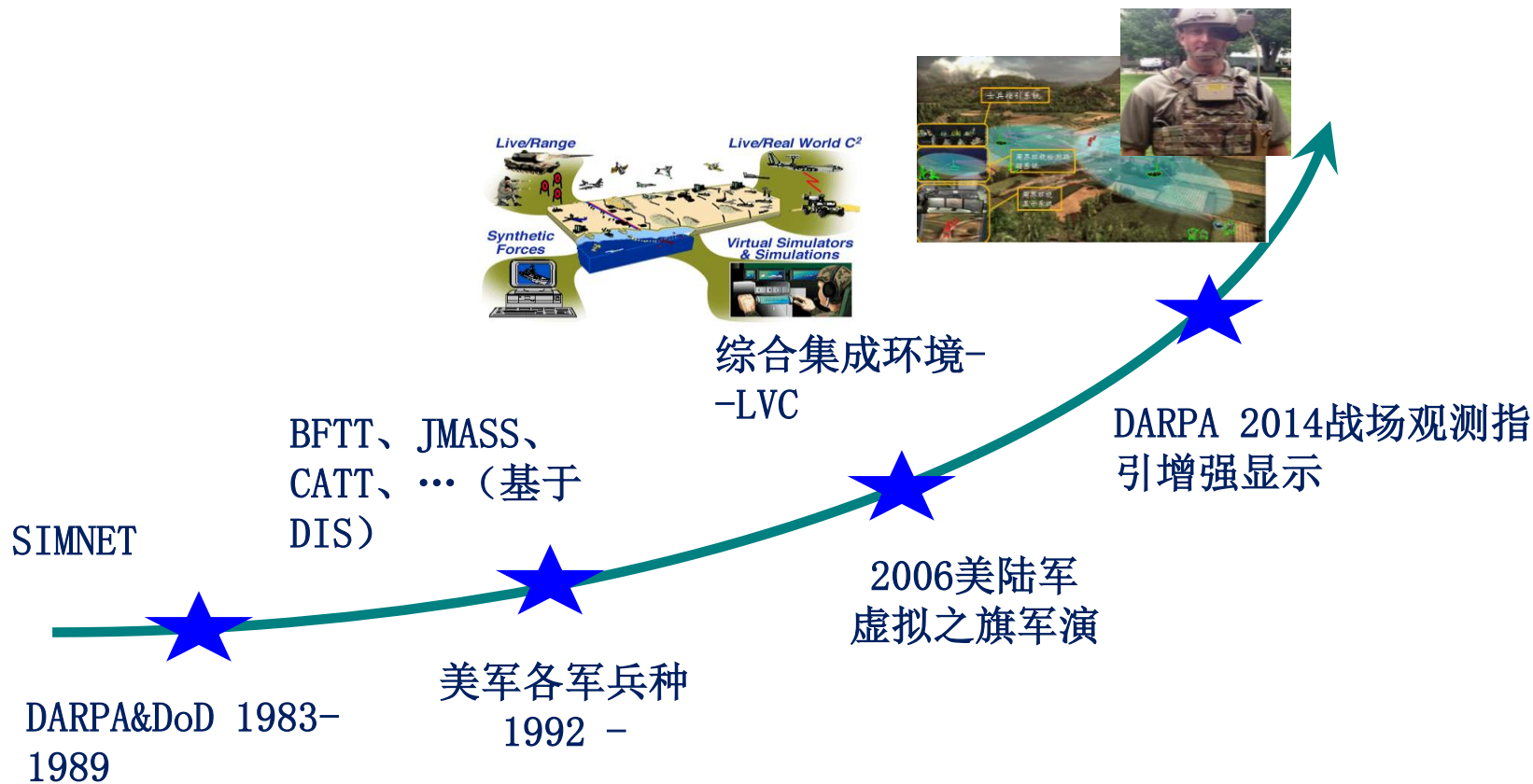
电子购物

网络应用

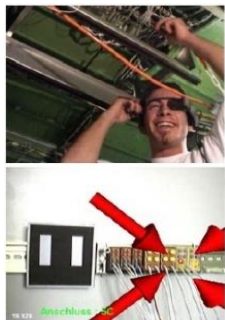


消费者对个性化、多样化、专门化的新型虚拟现实系统的呼声越来越高，推进大众的消费需求，这对交互自然、灵活便捷的消费级虚拟现实设备提出了急迫需求。穿戴与显示更加舒适的虚拟现实设备也是大众关注的热点，因此急需采用适当的评测方法对虚拟现实设备进行舒适度评测。

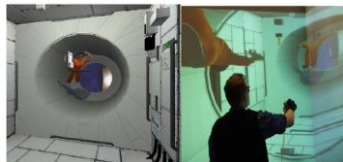
行业应用不断深化：VR + 军事



行业应用不断深化：VR + 工业



1992 波音777
采用VR，降低
研发周期50%
成本60%



2001 欧洲VIEW
计划，VR在工
业设计、测试
中应用



2006 福特C3P
将VR用于新车
设计，降低周
期40%，费用
30%



2014 宝马宣
布将推出AR眼
镜，用于智能
维修；福特利
用VR技术，沉
浸式汽车设计



2015 丰田汽车
虚拟驾驶模拟
器；克莱斯勒
的虚拟整车工
厂

行业应用不断深化： VR + 航空航天



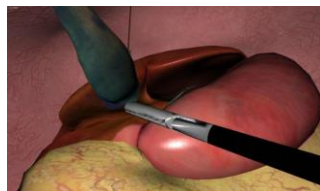
行业应用不断深化：VR + 医学



1989 美国虚拟可视人计划



2005 瑞士的“蓝脑”计划



2011 美国国家卫生研究院的虚拟手术与虚拟手术室项目



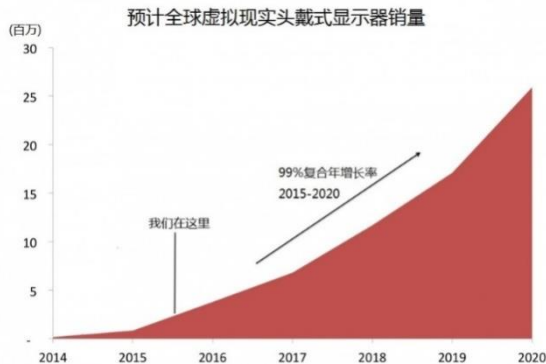
2013 美国政府、欧盟的虚拟人脑计划

虚拟现实产业市场空间巨大，资本市场热切关注

至2020年，全球增强现实 (AR) 与虚拟现实 (VR) 市场规模将达到**1500亿美元**。

未来10年 虚拟旅游 互动电影 互动旅游等市场将超过**1000亿美元**

2020年预计增强/虚拟现实市场收入占比



来源：商业智能(Intelligence)统计数据
注：包括所有的虚拟现实头戴设备，但不包括增强现实头戴设备和眼镜，例如微软HoloLens和谷歌眼镜

行业龙头纷纷发力虚拟现实 概念股集体大涨

2015-11-12 09:59

网易财经11月12日讯 周四早盘，早盘虚拟现实概念股表现抢眼，截止目前，易尚展示、汉麻产业等多涨停。消息面上，近期，三星和Facebook联合推出了一款全新的Gear VR虚拟现实头盔，用户通过MicroUSB接口将智能手机连接到头盔上，观看视频时就可以实现穿越时空，身临其境。同样，美国谷歌公司也推出了一款适用于安卓设备的简易版虚拟现实头盔——谷歌纸板；Facebook公司研究推出其专属的虚拟现实头盔Oculus Rift。

虚拟现实

虚拟现实技术走红

2015-11-10 03:47

虚拟现实技术走红，2015年成为了虚拟现实年。游戏领域是虚拟现实技术走向消费者的第一个最成熟应用。如今各行各业中，掀起了虚拟现实技术的应用和开发热潮。新闻报道和社交媒体成为虚拟现实技术应用的新领域。现在，我们就来认识一下目前有哪些虚拟现实技术产品。

虚拟现实 虚拟现实技术 走红 虚拟现实头盔

赵晓光：智能手机浪潮结束 下一站虚拟现实

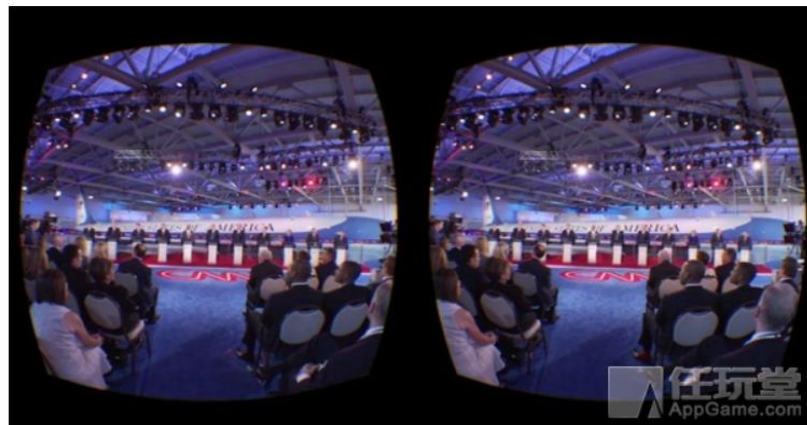
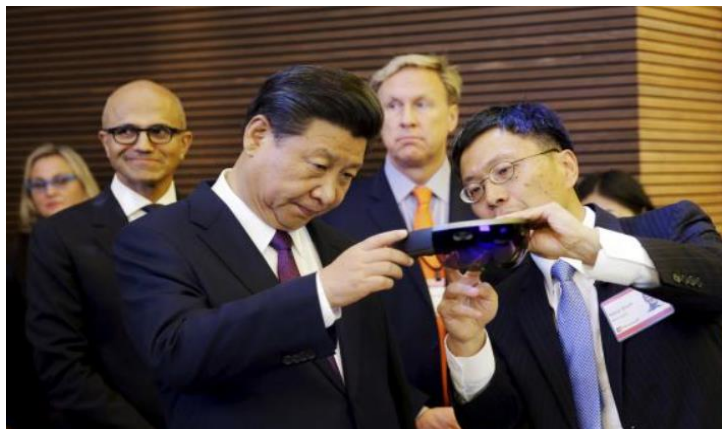
2015-11-09 01:13



虚拟现实、汽车电子和军工电子，赵晓光给出了他自己心中的答案，因为它们正具有空间足够大，从无到有；启动时间在即；市场预期不够三大特征。

<http://money.163.com/keywords/8/5/865a62df73b05b9e/1.html>

热点事件昭示: 2016年成为VR元年



VR技术的发展趋势

VR系统特征

3I → 4IE (volution)

(沉浸、交互、构想 + 智能化、进化演化)

建模技术

几何、物理 → 生理、智能

交互技术

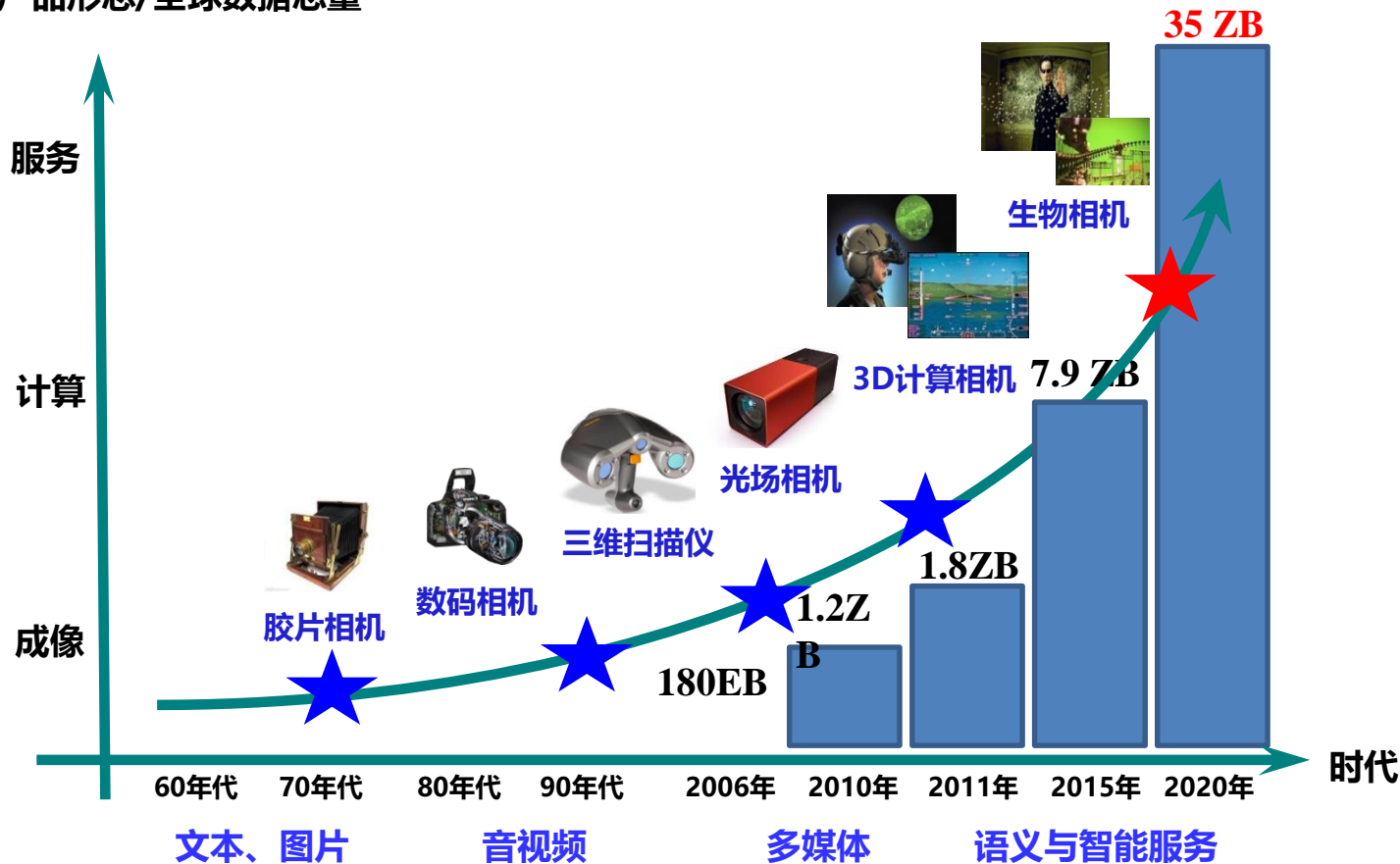
视觉 → 真三维

听觉 → 同声传译

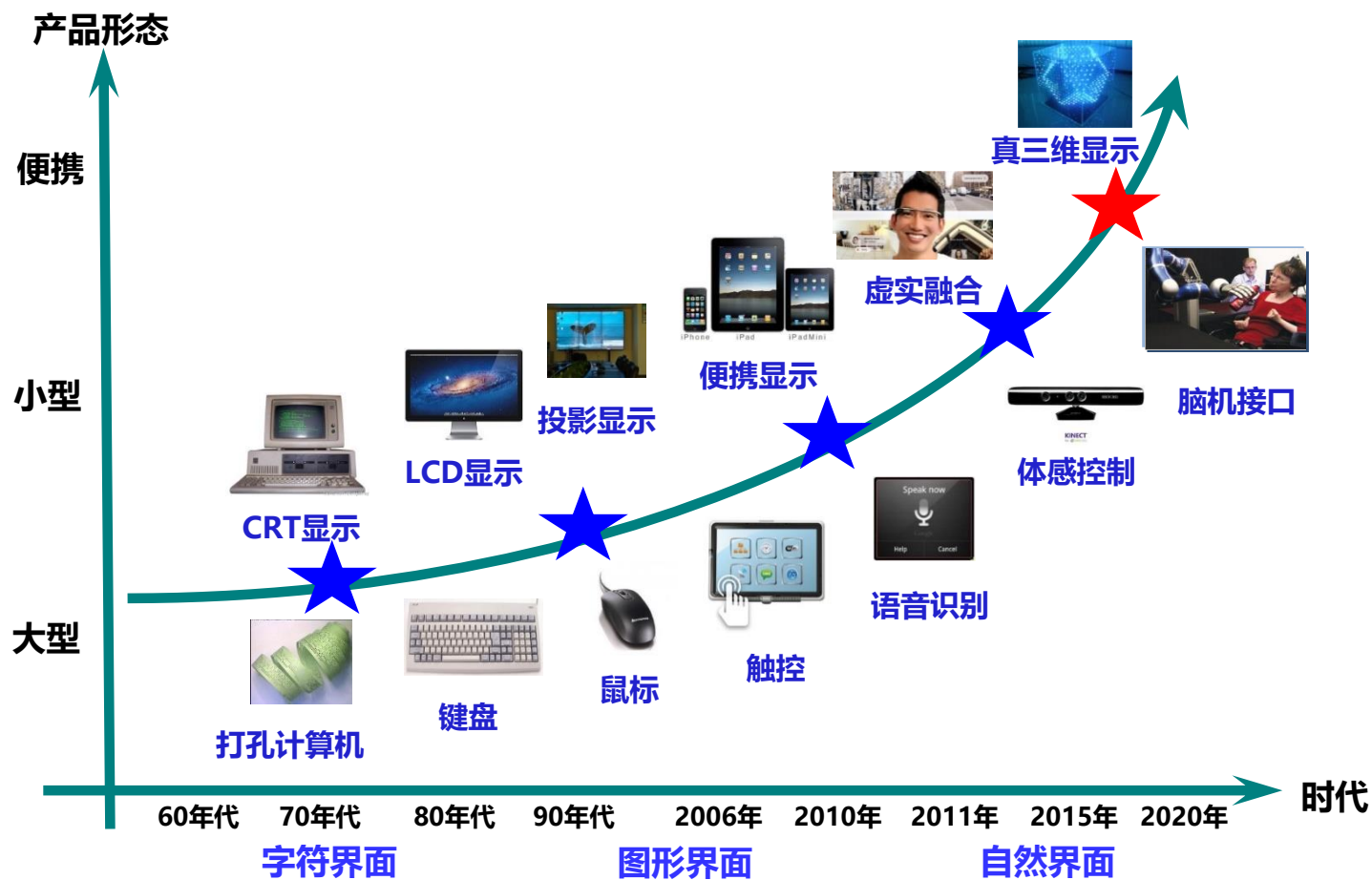
力觉 → 触感、温湿感、味觉

模型数据获取和理解趋于全息化

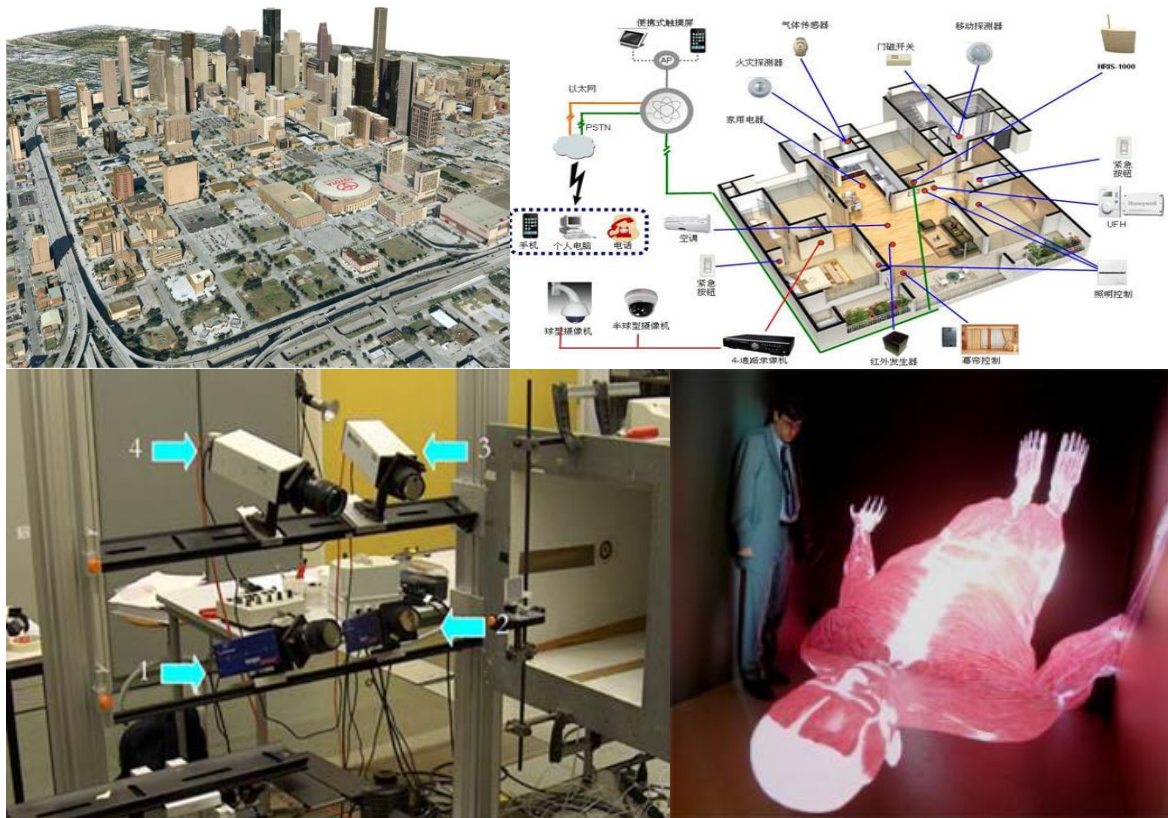
产品形态/全球数据总量



人机交互和显示呈现趋于自然化



技术发展方向 --- 数据&建模



大规模传感数据的智能分析与高效建模

技术发展方向 --- 宜用设备



轻量化高沉浸感虚拟现实设备的普适性与经济性

技术发展方向 --- 自由交互



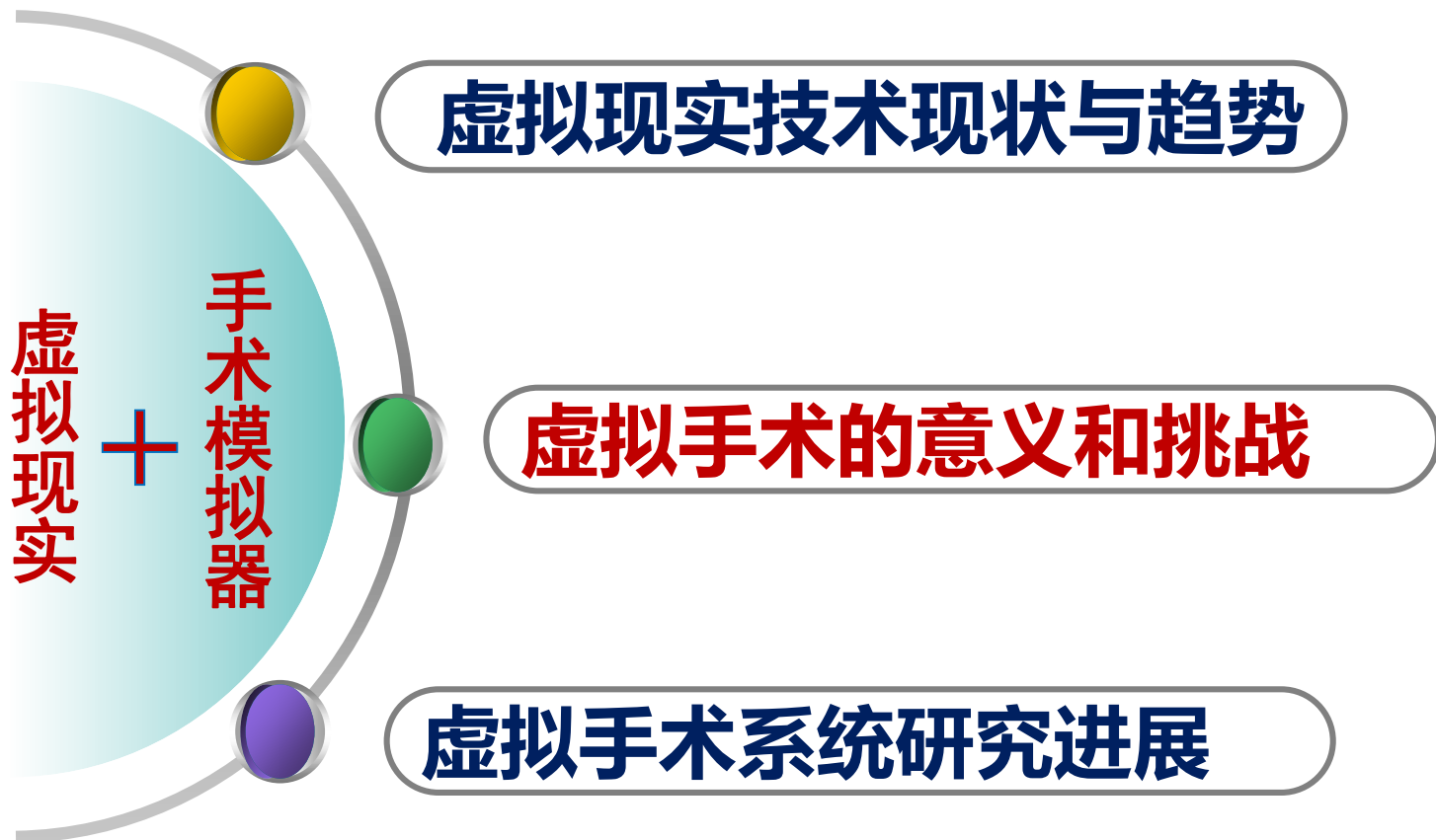
虚实感觉一致的空间呈现与自然交互

技术发展方向 --- 感知融合



物理世界的动态感知与虚拟环境的融合演化

内容提要



虚拟仿真将推动生命科学与医药领域的快速发展

下一个十年，在生命科学与医药领域，仿真将带来史无前例的、颠覆性的发展。

病体生理学建模技术的发展、新软件平台的研发和可获取数据的增长，共同促进了生物仿真预演技术的新发展——**生物系统动态仿真**。这是仿真在医药领域的最新发展，超越了简单的化学和分子结构水平。生物仿真预演的应用，支持新治疗药物研发，满足了制药业开发治疗疑难杂症新方法的需求，降低了由此而产生的研发风险和成本。

—— INTERNATIONAL ASSESSMENT OF RESEARCH AND DEVELOPMENT
IN SIMULATION-BASED ENGINEERING AND SCIENCE, 2010

虚拟人体是虚拟现实的高级目标

虚拟人体：对真实人体进行多源数据采集，并通过几何、物理和生理建模，在计算机数字空间中构建的数字化人体

真实
人体



虚拟人体

数字
人体



几何
人体



物理
人体



生理
人体



智能
人体

通过CT、核磁、
切割等获取的点
位数据人体

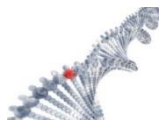
矢量化得到的矢
量数据人体，可
变形、切割

器官、人体具有
物理特征，可体
现物理反应

器官、人体具有
生理特征，可体
现生理反应

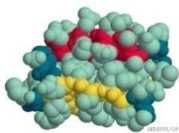
人脑具有思维特
征，人体行为具有
智能特征

原子 10^{-12}m



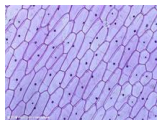
基因
网络 10^{-6}s

蛋白质 10^{-9}m



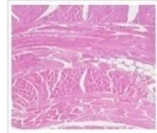
路径
模型 10^{-3}s

细胞 10^{-6}m



随机
模型 10^0s

组织 10^{-3}m



微分
方程 10^3s

器官 10^0m



连续
模型 10^6s

系统 10^0m



系统
模型 10^9s

数字化的虚拟人体是医学研究的新概念信息化平台

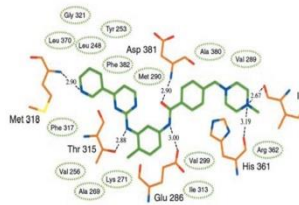
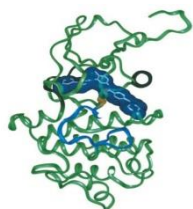
应用需求：医、药、器械发展需要新概念信息化实验平台 — 虚拟人体

□ 医学教学

□ 医学研究

□ 新药研制

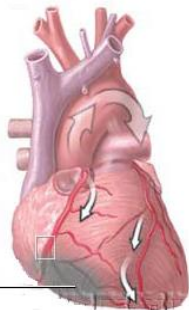
□ 医疗器械研发



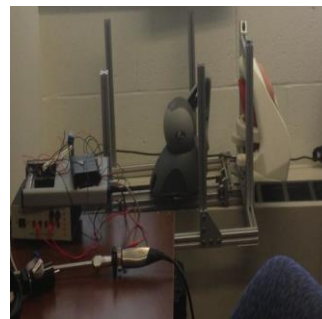
绑定药物的分子靶标



右冠状动脉阻塞

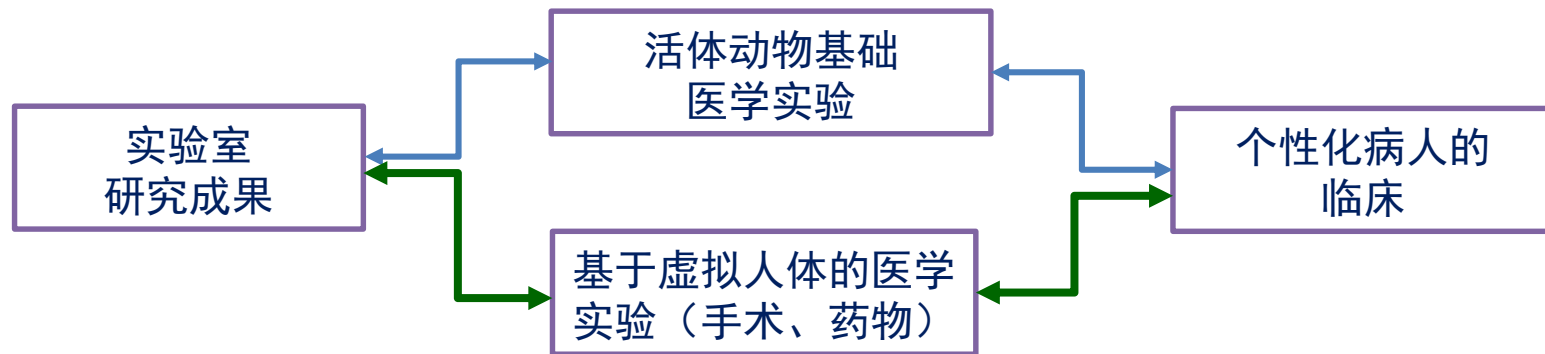


血供不足区域



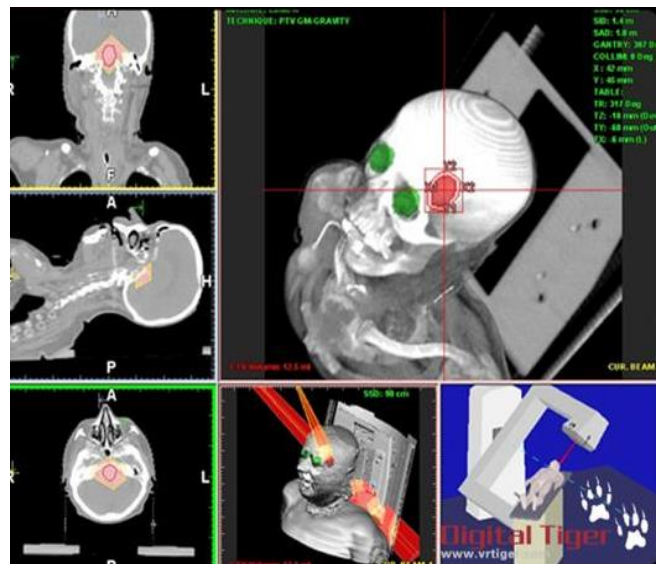
虚拟人体可为转化医学提供新型实验载体

虚拟人体可为“实验室到病床”和“病床到实验室”的双向转化医学研究提供新概念的实验手段。



虚拟手术的主要作用(1)

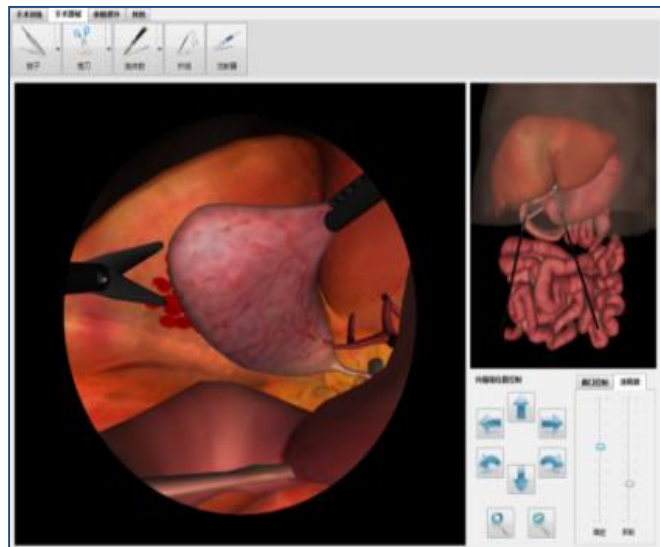
手术规划和设计



提供高度真实感的沉浸式虚拟手术平台，可以进行手术规划设计，包括手术方式、手术流程等。可以根据不同专家的不同意见设计多种方案。

虚拟手术的主要作用(2)

手术预演和决策

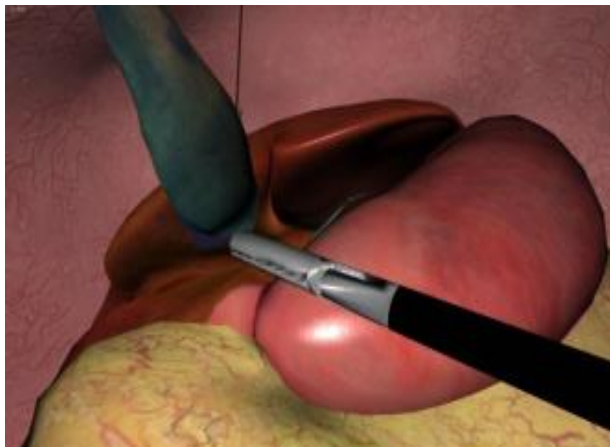


依托虚拟手术平台，手术组根据手术规划进行手术预演，既可对不同手术方案进行评价，又可以使手术组成员熟悉手术流程，从而有效提高手术的精确性、成功率，提高医疗水平。

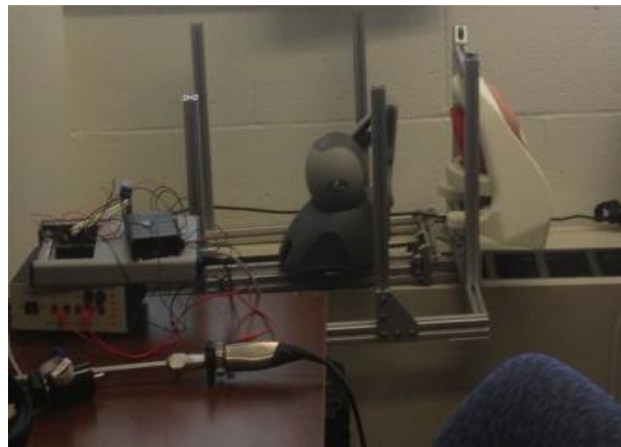
在301医院开展的101例复杂肝脏切除手术中，使用数字化三维重建和虚拟手术，有38例显著改善了手术质量

虚拟手术的主要作用(3)

手术研究和转化



新型微创手术



新型手术方法和器械的研究，例如美国国家卫生研究院(NIH)支持的项目：通过人体的天然通道（食道、肠道、生殖道）进入人体腹腔进行各类手术，如胆囊切除、阑尾切除等。与传统微创手术相比，具有出血少，无疤痕，病人恢复快等优点。

虚拟手术的主要作用(4)

手术训练和评价



手术模拟训练



实际的微创手术

虚拟手术平台用于手术训练，可使医生手术训练减少对动物、尸体的依赖，并尽可能地降低以实际患者作为手术实习对象所存在的风险。

手术模拟面对的主要技术挑战

- 在体几何、物理、生理数据采集
- 医学图像高精度自动分割
- 微观尺度人体构成单元的物理化学和生理特征建模
- 人体柔性器官、组织的生理逼真的实时交互响应模型
- 自然的多通道人机交互和力触觉反馈
- 虚拟手术定性、定量评价
-

虚拟现实技术在医疗上的应用案例



虚拟解剖台



360度全景手术视频
(柳叶刀客)



虚拟现实技术在医疗上的应用案例

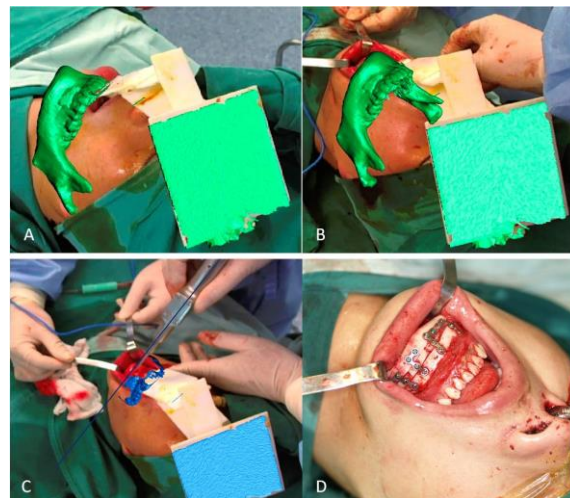


带力反馈的微创手术训练



虚拟手术室

虚拟现实技术在医疗上的应用案例



基于AR的手术导航及辅助

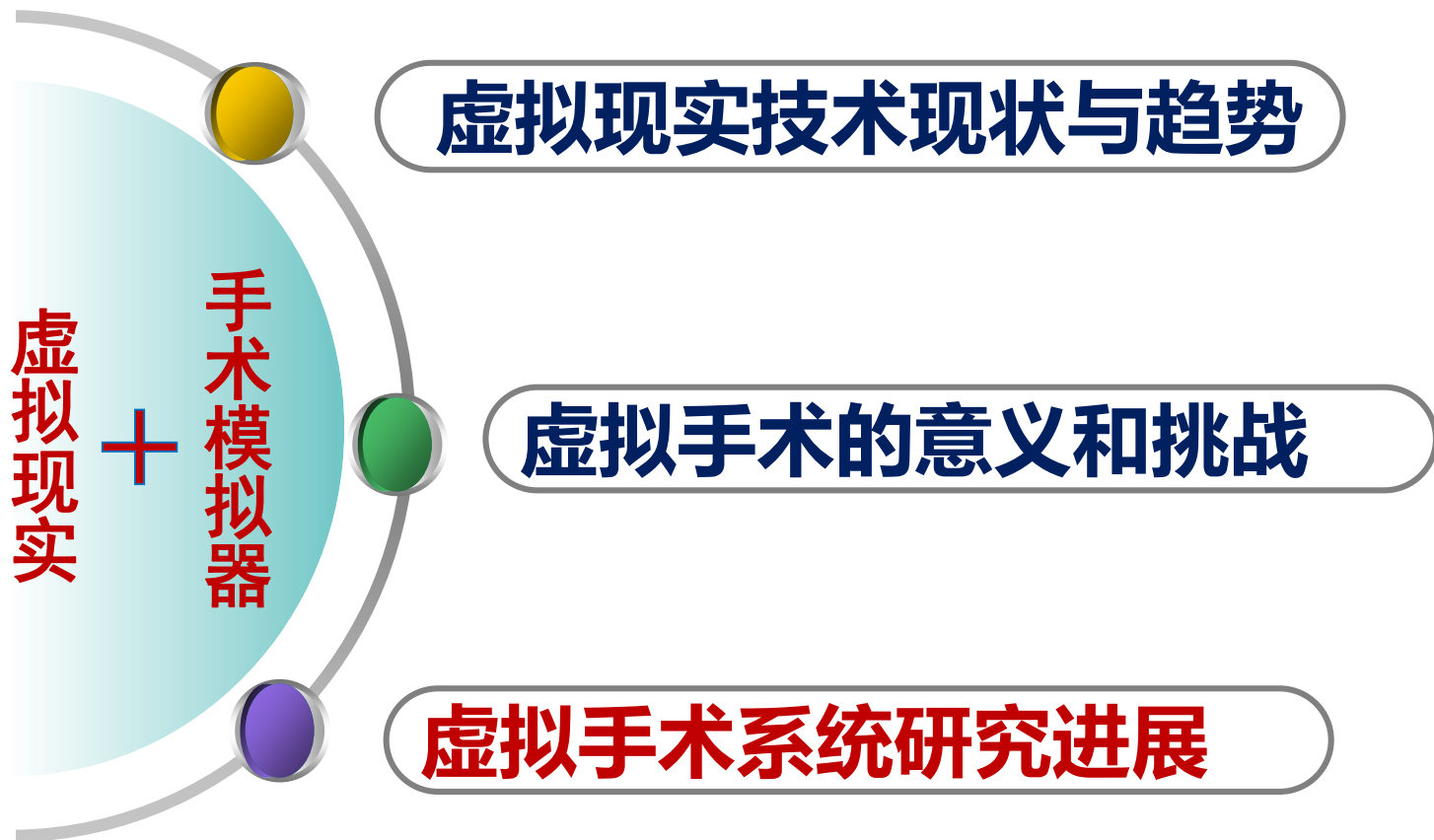


手术机器人操作培训

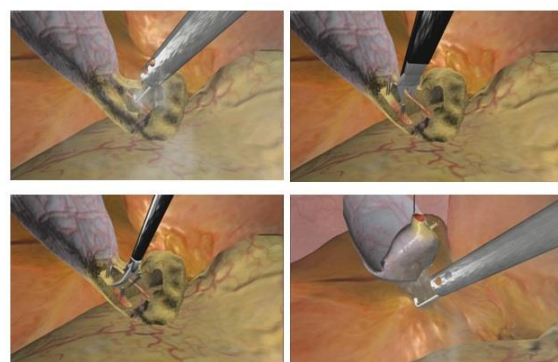
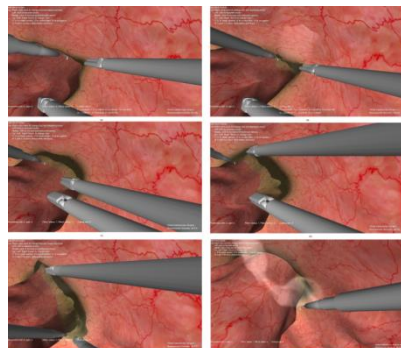


康复与治疗

内容提要

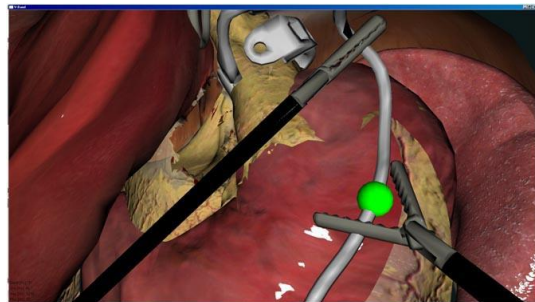


腹腔镜手术模拟器 (研究工作简介)

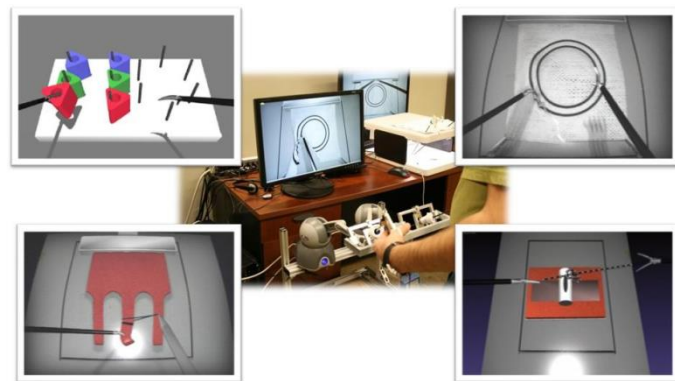


腹腔镜直肠癌手术的虚拟训练系统 (NCCA,项目负责人)

基于NOTES的胆囊切除术的虚拟训练系统 (RPI,项目组长)



腹腔镜胃束带手术的虚拟训练系统

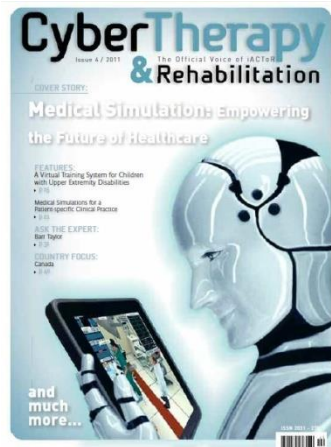


四类腹腔镜手术基础训练的模拟仿真

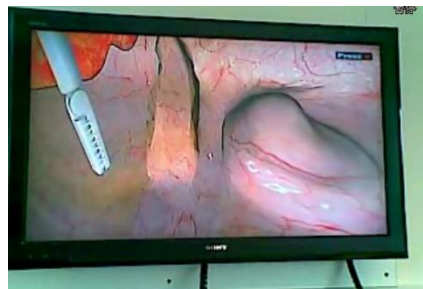
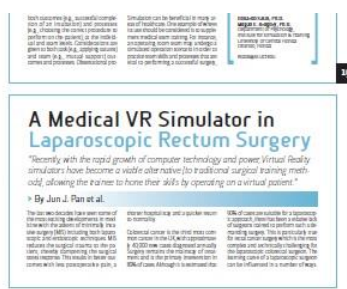
成果 (媒体报道)



“New way to beat cancer”——英国报纸: *Rock*



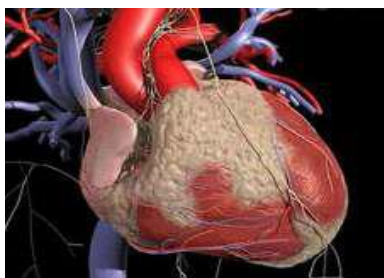
“A Medical VR Simulator in Laparoscopic Rectum Surgery”
—— *CyberTherapy & Rehabilitation*



国家支持的虚拟手术科学研究 (回国后参与)

可交互人体器官数字模型及虚拟手术研究

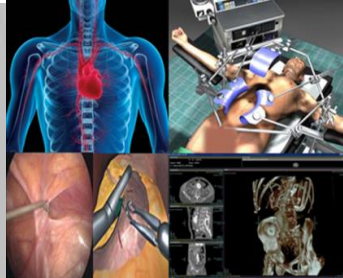
基础理论与关键技术



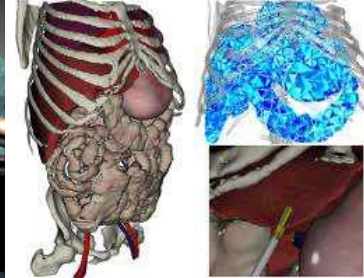
人体器官几何形态建模



人体器官物理与生理建模

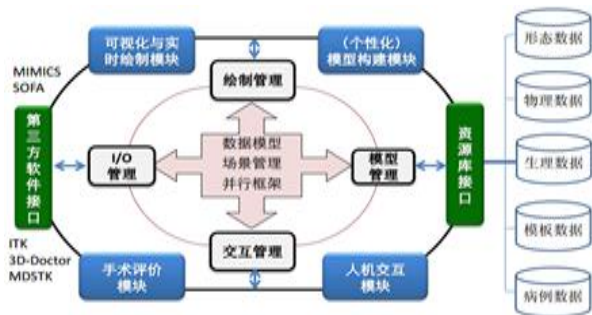


手术仿真与评价理论

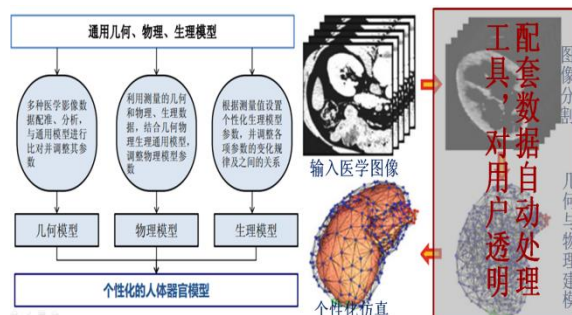


人体器官逼真表现

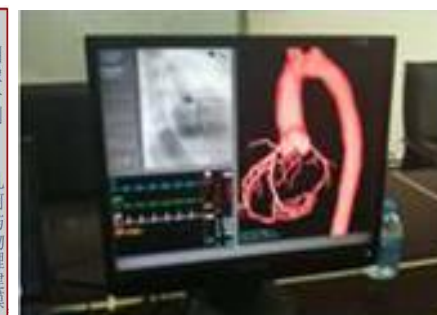
虚拟手术支撑平台与典型示范应用



支撑平台



配套数据处理工具



PCI虚拟手术原型系统

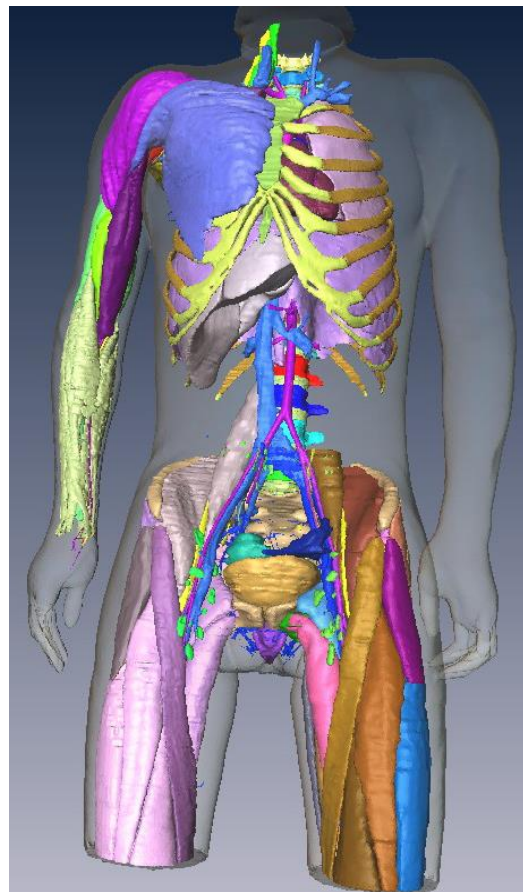
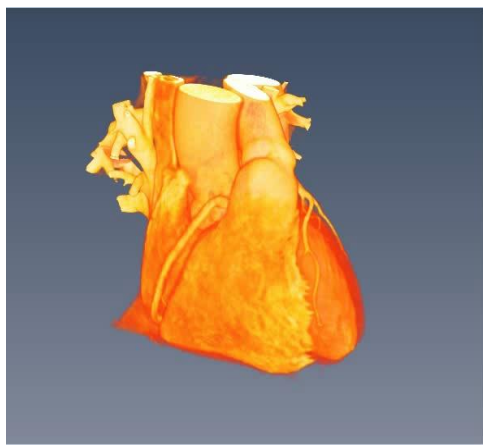
重点基金：虚拟手术系统理论与实现技术 863计划：基于混合现实的微创外科手术治疗决策与训练系统 中国脑计划

取得的重要技术突破 (1)

突破点：人体器官高精度矢量化建模

问题&挑战：人体器官结构存在多尺度空间和不同组织结构成像差异，导致三维矢量化建模非常困难。

突出进展：建立了多模态、多尺度的联合建模理论，将高精度数据集与临床个性化数据融合，搭建了形态学研究从宏观到微观、系统到局部、静态到动态的桥梁。



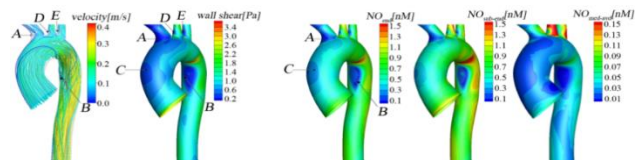
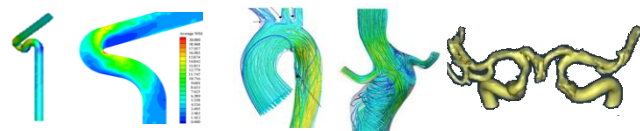
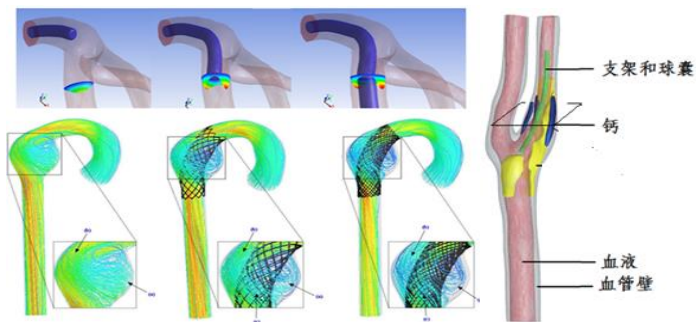
美国Rice大学Joe Warren教授高度评价：“该工作解决了一个非常困难的理论问题，发展了新理论并且展现了有用的应用。” 相关成果已发表到国际期刊TVCG、 PloS one 和CGF上。

取得的重要技术突破 (2)

突破点：基于多尺度多场耦合生理模型的植介入体与宿主组织相互作用仿真

问题&挑战：如何定量描述生理和病理条件下血管组织形态、血流流场与物质传输相互作用，以及多场作用下植介入支架手术的生物学效应。

突出进展：建立了主动脉，颈动脉，腹主动脉，脑动脉，冠状动脉等多尺度心脑血管模型，仿真了导丝/支架等植介入体与血流/血管、一氧化氮/腺嘌呤等物质的相互作用，揭示了植介入体与宿主组织相互作用的生物力学及力生物学规律，可为心血管植介入虚拟手术和手术规划提供理论支撑。



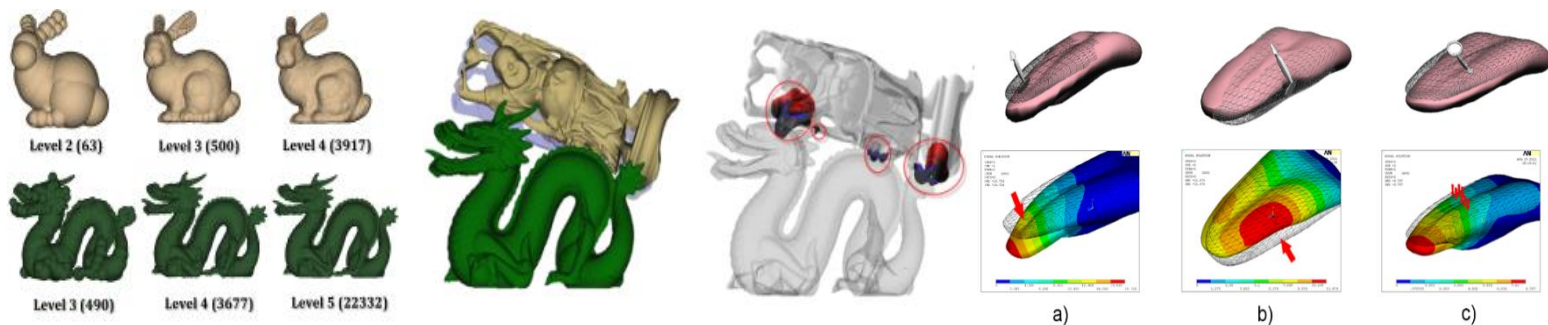
在Journal of the Royal Society Interface, Journal of Biomechanics, PLoS One等重要国际期刊发表11篇论文。同行专家对研究成果给出如下评价：这是一项激动人心的创新成果，首次定量揭示了一氧化氮等物质在血管中的传输规律，显示了数值仿真在临床应用中的重要前景。

取得的重要技术突破 (3)

突破点：复杂对象间的六维力觉建模与实时仿真

问题&挑战：多样、复杂的人体组织和手术器械间的高实时、高稳定的六维力觉交互。

突出进展：提出了一种层次球树单边接触约束建模和基于位姿变量约束优化的六自由度力觉合成理论，实现了复杂形状刚体、变形体、混合组织的多点多区域接触下的1000HZ的六维力和力矩联合模拟。

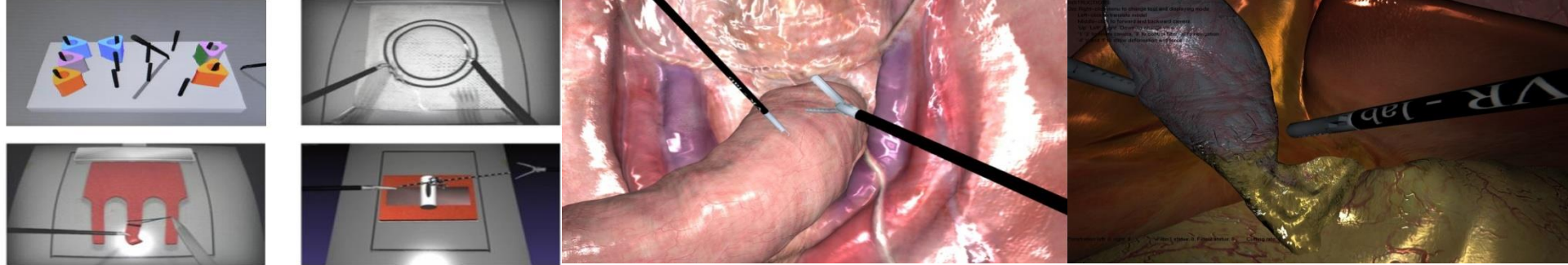


层次化球树模型

复杂形状物体多点接触

弹性体多点接触力觉交互

在本领域顶级期刊IEEE Transactions on Haptics (Q1, IF: 2.03) 发表学术论文6篇，获IEEE ICRA (机器人领域顶级国际会议) 最佳论文提名奖，由Springer出版英文学术专著1部。



VR腹腔镜手术模拟器-UniLapsim



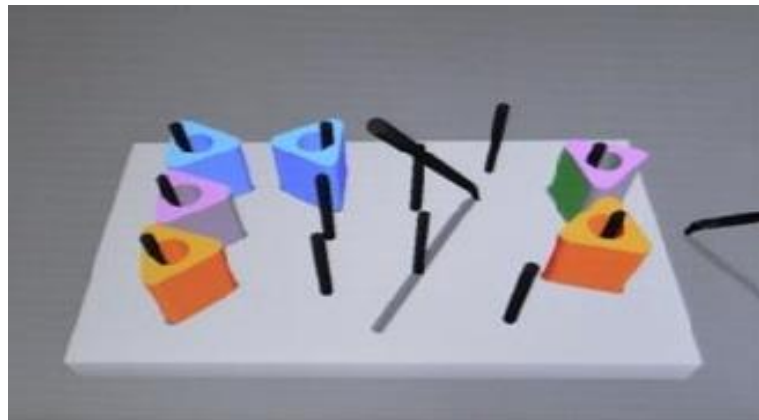
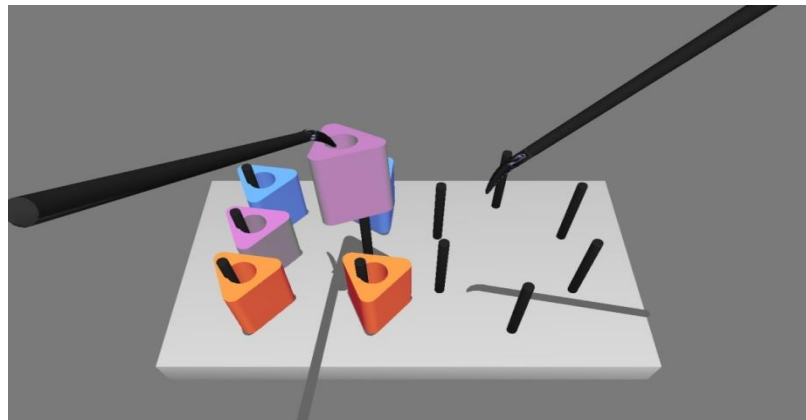
VR腹腔镜手术模拟器-UniLapsim

- 训练功能包括：腹腔镜手术四大基础训练（移动微小物体，剪切，缝合，结扎）、直肠癌切除、胃束带手术、胆囊切除。目前该产品已销售到昆明、青岛等地医院及科研院所。



VR腹腔镜手术模拟器-UniLapsim

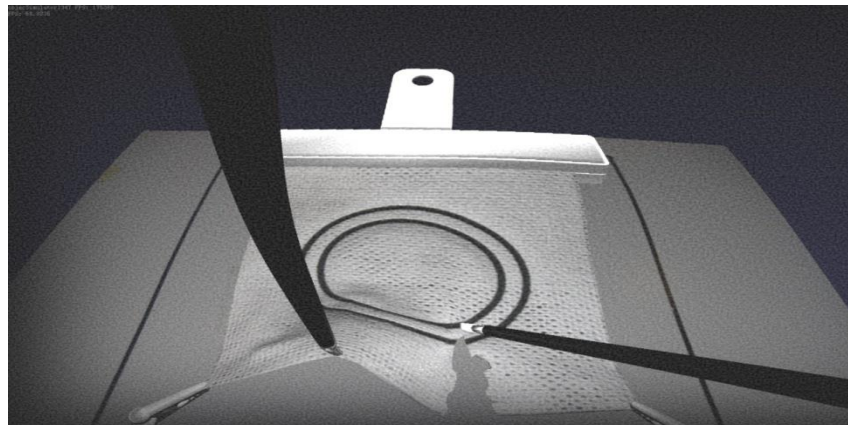
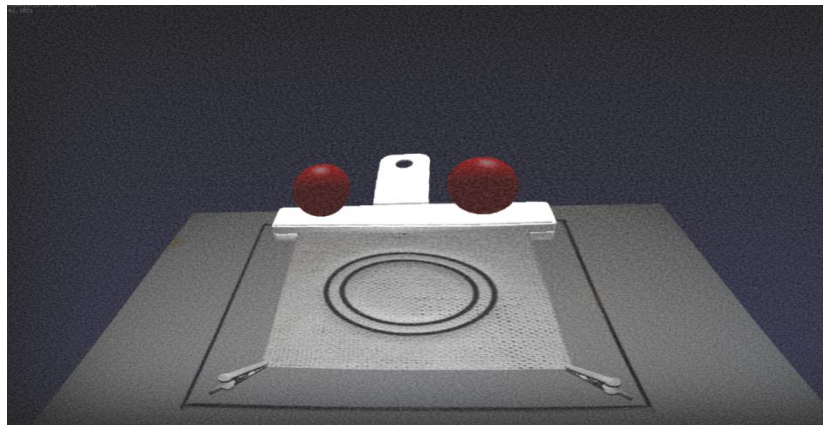
- 腹腔镜手术四大基础训练（移动微小物体）



- 基于Chai3D的物理引擎
- 实时、准确的碰撞响应
- 高刚度的力觉反馈
- 手眼协调及双手协同操作的培训
- 45 ➤ 支持全过程量化评估

VR腹腔镜手术模拟器-UniLapsim

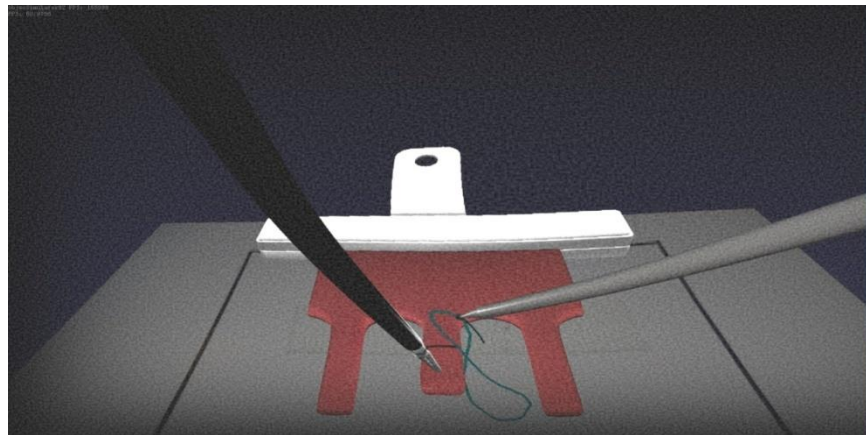
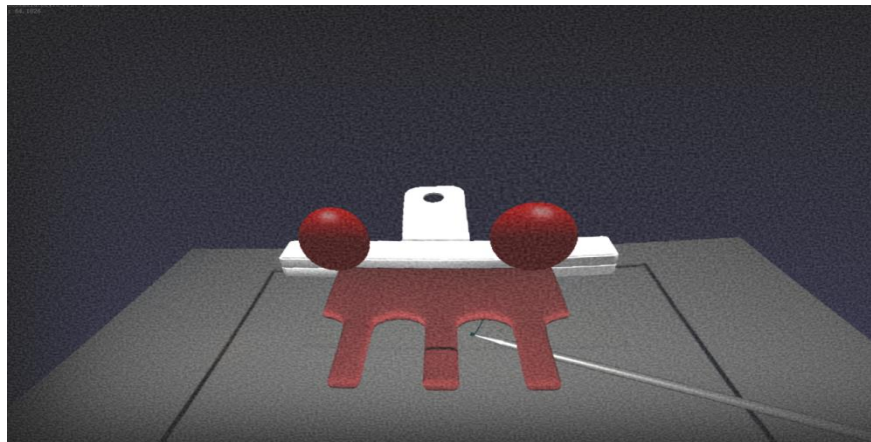
- 腹腔镜手术四大基础训练（剪切）



- 基于多层次质点弹簧模型的布料仿真
- 手眼协调及双手协同操作的培训
- 实时、准确的剪切过程模拟
- 支持几何模型碎片优化

VR腹腔镜手术模拟器-UniLapsim

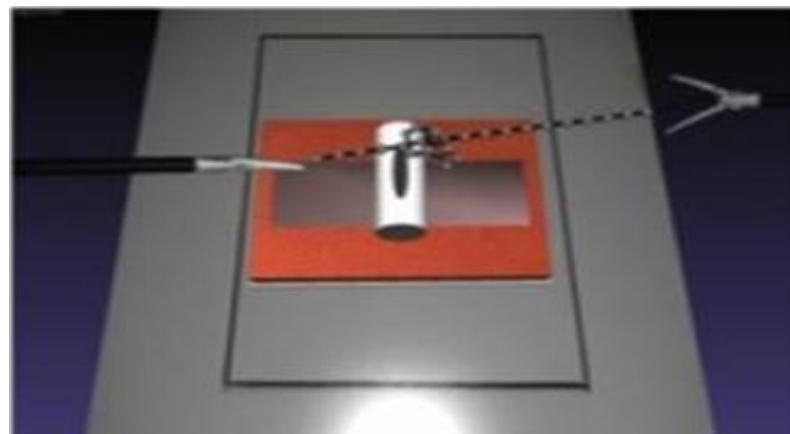
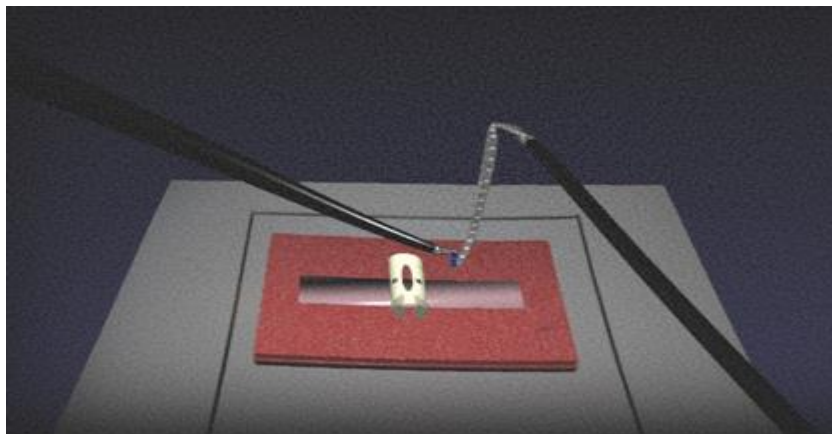
- 腹腔镜手术四大基础训练（结扎）



- 实时、准确的柔性体仿真
- 自适应采样调节的线状物仿真
- 手眼协调及双手协同操作的培训
- 支持全过程量化评估

VR腹腔镜手术模拟器-UniLapsim

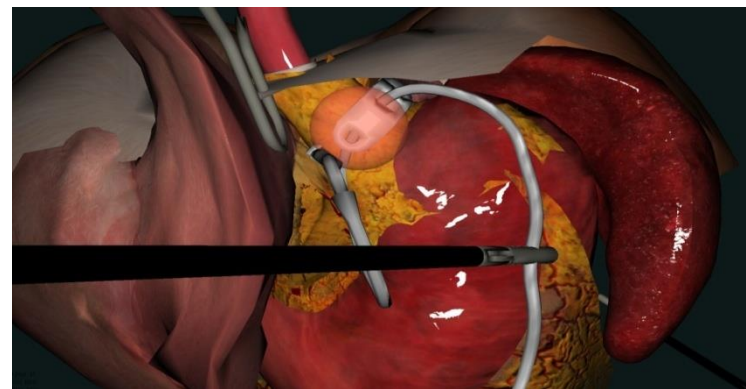
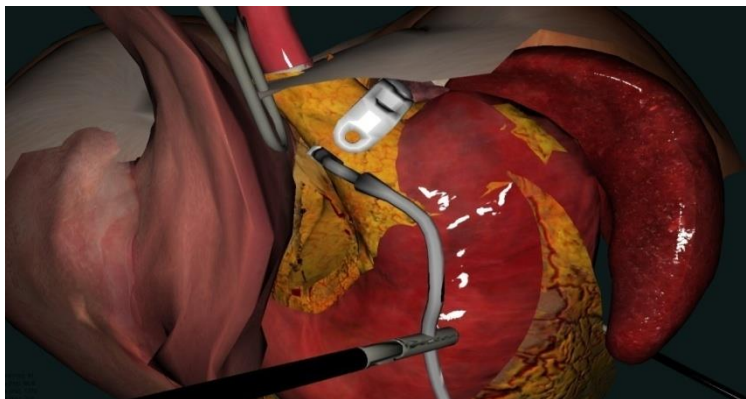
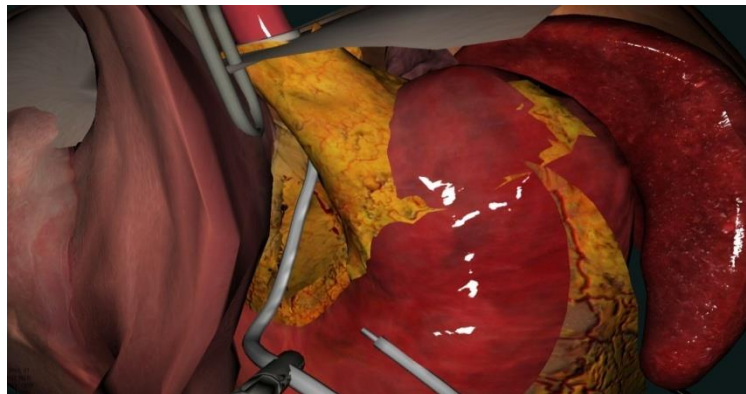
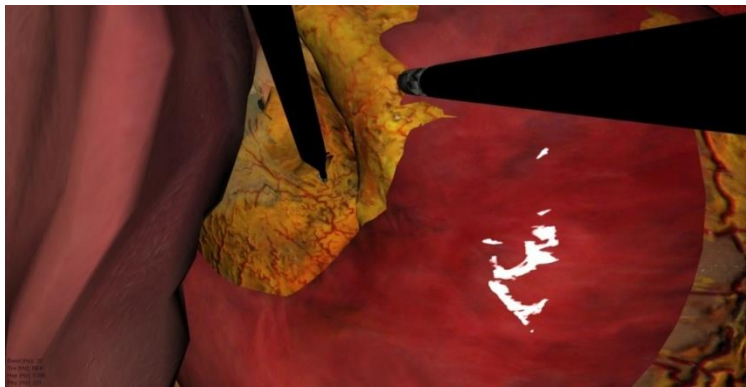
- 腹腔镜手术四大基础训练（缝合）



- 实时、准确的柔性体仿真
- 物理准确的线、体动力学耦合
- 自适应采样调节的线状物仿真
- 手眼协调及双手协同操作的培训
- 支持全过程量化评估

VR腹腔镜手术模拟器-UniLapsim

- 胃束带手术训练



➤ 基于PhysX的物理引擎

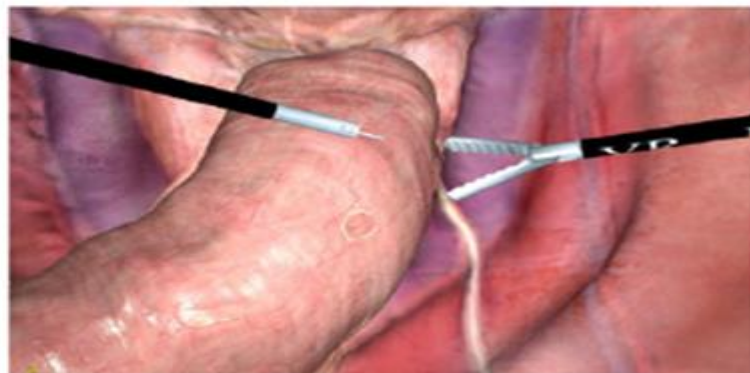
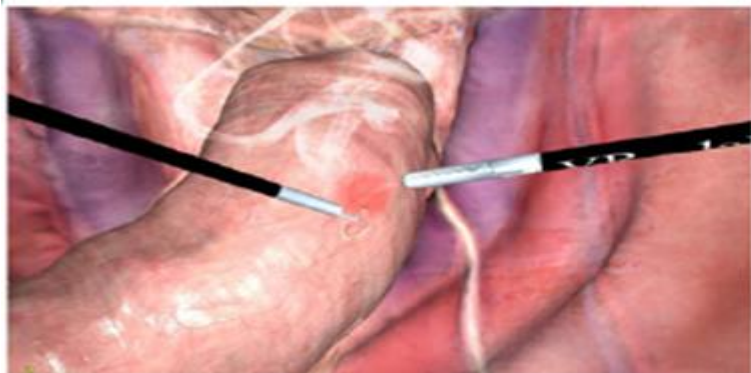
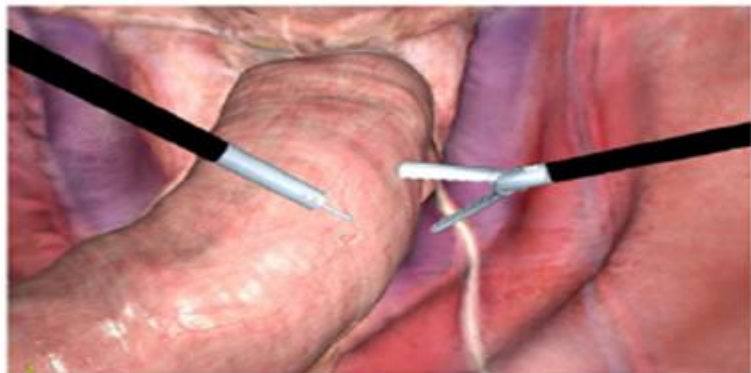
➤ 实时、准确的软组织变形

➤ 多种手术操作（夹取、电凝等）的模拟及组合

➤ 支持烟雾、流血等多种视觉特效

VR腹腔镜手术模拟器-UniLapsim

- 直肠癌切除训练



➤ 基于位置动力学模型的软组织建模

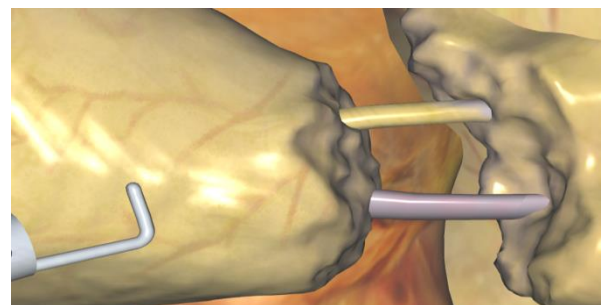
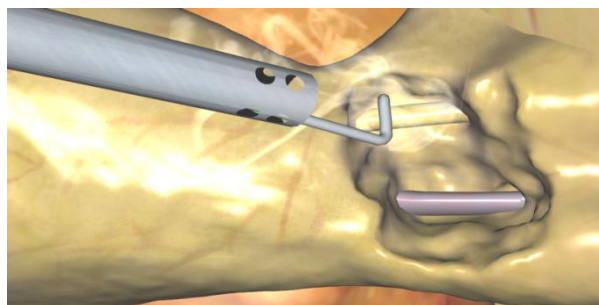
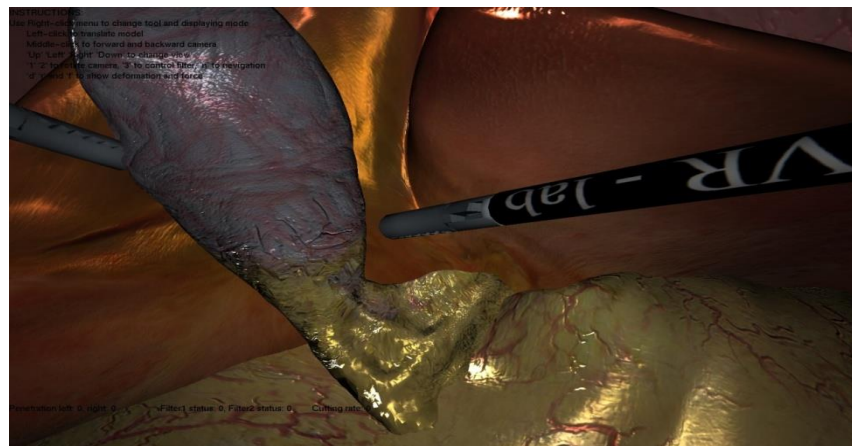
➤ 实时、准确的软组织变形

50 ➤ 基于热扩散方程的电凝灼烧模拟

➤ 支持烟雾，流血等多种视觉特效

VR腹腔镜手术模拟器-UniLapsim

- 胆囊切除训练



➤ 基于无网格模型的软组织物理建模

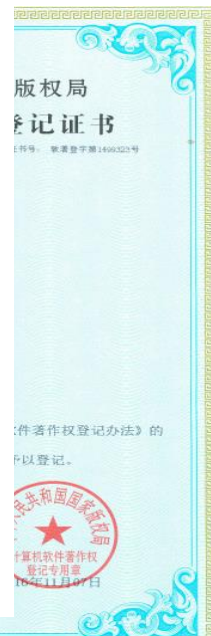
➤ 支持脂肪体模型的电凝灼烧仿真

51 ➤ 基于潜热模型的电凝切割过程建模

➤ 支持烟雾，流血等多种视觉特效

VR腹腔镜手术模拟器-UniLaps im

- 授权专利及软件著作权：

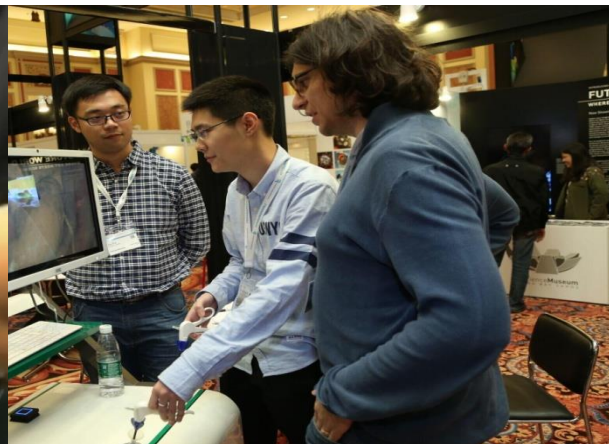


VR腹腔镜手术模拟器-UniLapsim

- 媒体报道及社会影响:



2015年全国科普展“走进虚拟现实”（新闻联播）



Siggraph Asia 2016国际会议



央视财经频道



央视国际频道

VR腹腔镜手术模拟器-UniLaps im

• 中国青年报、搜狐、新浪、新华网对VR腹腔镜模拟器的报道



虚拟现实技术手术将给临床手术领域带来重大变革

e科网-硬科技前沿报道 2015-12-27 20:27:30 手术 技术 阅读(870) 评论(0)

声明: 本文由入驻搜狐公众平台的作者撰写, 除搜狐官方账号外, 观点仅代表作者本人, 不代表

随着科学技术的进步, 计算机在各个领域起着不可估量的作用。近年来虚拟现实 (Virtual Reality) 技术达到了新浪潮。它是充分利用计算机的高级计算能力并借助辅助工具来达到对现实世界的虚拟化。虚拟手术训练系统是虚拟现实技术在医学领域的一个典型应用。那什么是虚拟手术呢? 该技术的实际意义和技术难点在哪里? 国内进展如何呢?

为了回答这些问题, e科网对北航虚拟现实技术与系统国家重点实验室潘俊君老师做了专访。



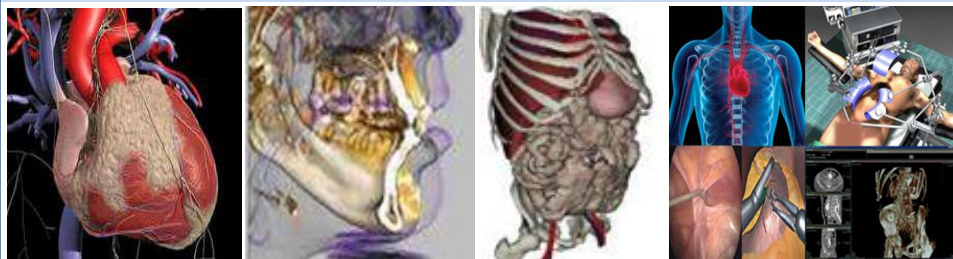
2015全国科普日北京主场, 潘老师正在虚拟手术模拟器上进行训练示范

潘俊君老师主要研究方向包括: 虚拟手术, 计算机动画, 三维医学可视化, 计算机视觉等。他在英国研究期间, 带领团队研发了世界首台直肠癌腹腔镜手术的虚拟训练系统, 其成

原型系统2： 心血管介入手术模拟器

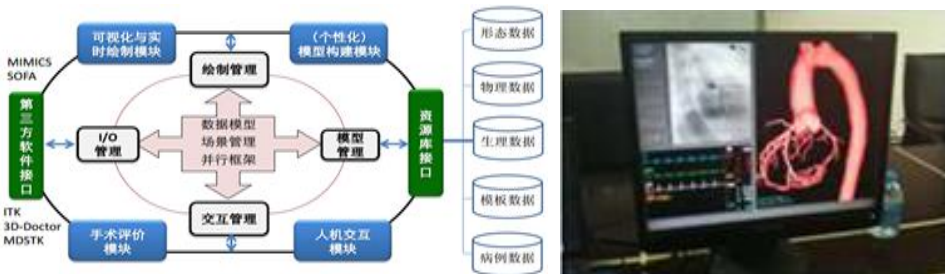
研发背景—国家自然科学基金重大项目

可变式人体器官数字模型及虚拟手术研究



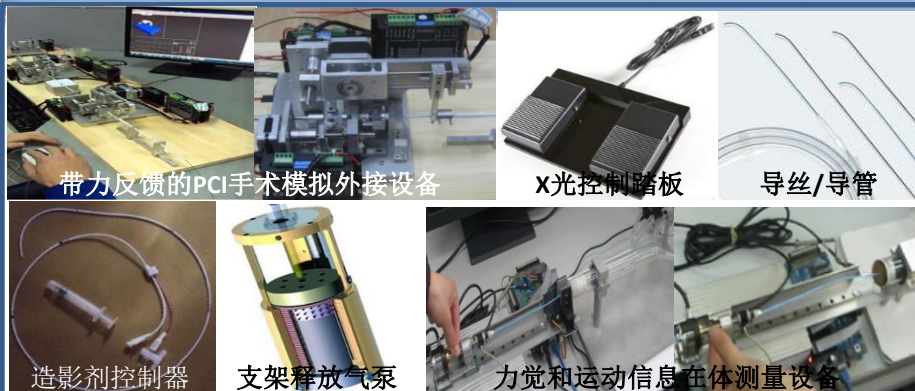
几何形态建模 物理与生理建模 逼真表现 手术仿真与评价

基础理论与关键技术



虚拟手术支撑平台及PCI模拟训练原型系统
典型示范应用

PCI手术模拟器—功能组件



带力反馈的PCI手术模拟外接设备

X光控制踏板

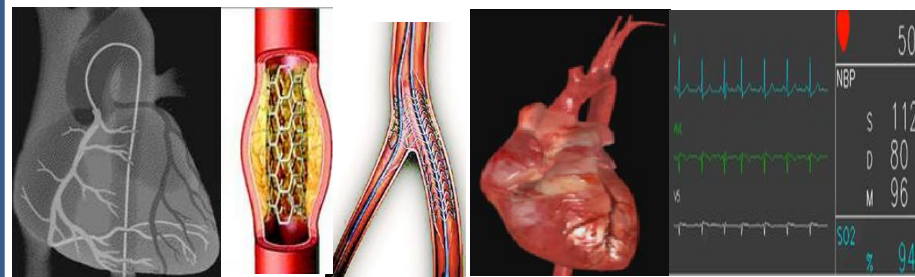
导丝/导管

造影剂控制器

支架释放气泵

力觉和运动信息在体测量设备

硬件交互设备



X光与造影剂
成像模拟

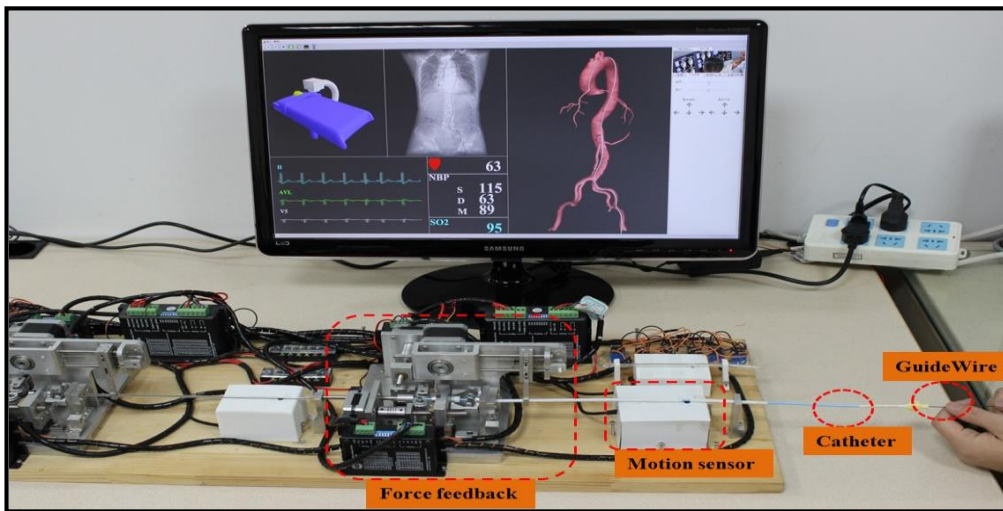
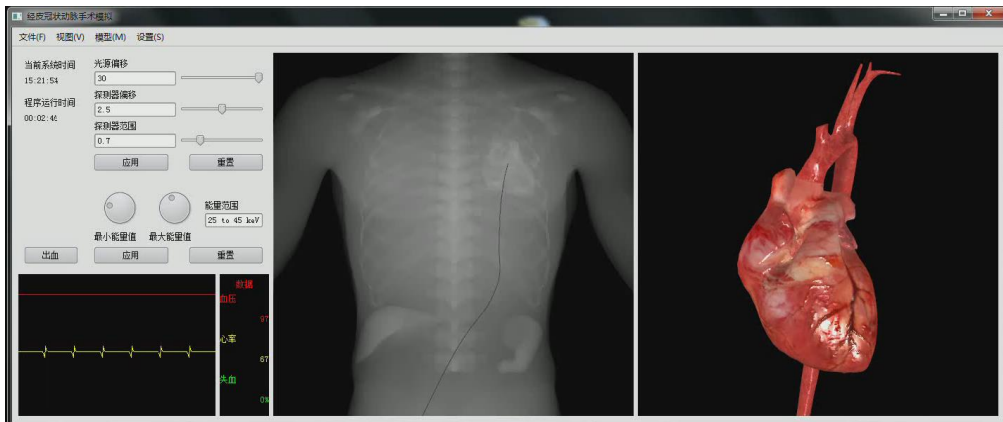
导丝与支架释放
的物理仿真

心脏系统物理仿
真与逼真绘制

生电信号仿真

主要软件功能模块

原型系统2：心血管介入手术模拟器



系统特色

- ✓ 支持PCI手术操作流程全过程的二维力反馈仿真；
- ✓ 支持手术过程中突发紧急情况的情景设计与仿真；
- ✓ 支持数据驱动的个性化手术规划、预演、新手术实验等临床应用；
- ✓ 支持导丝/导管介入、心脏系统形变、血液与血管交互、支架与造影剂等过程的物理仿真与生理参数耦合；
- ✓ 支持基于力觉和运动测量的手术评价与记录回放；
- ✓ 支持辅助教学的手术场景实时三维逼真绘制与联动示意性表现；
- ✓ 支持与实际手术过程相符的X光成像参数和角度调整；
- ✓ 已由协和医院、第三军医大学附属医院、南方医科大学等多家医院医生试用，并在不断地优化完善。

多学科交叉技术团队

- ✓ 虚拟现实技术与系统国家重点实验室（北航）
- ✓ 生物力学与力生物学教育部重点实验室（北航）
- ✓ 国家数字化制造技术中心（上交大）
- ✓ 教育部数字医学工程研究中心（上交大）
- ✓ 数字化人体工程研究中心（第三军医大）
- ✓ 卫生部北京心血管培训中心（北京协和医院）

原型系统3：牙科手术模拟器



系统功能

- 视听触多感觉融合反馈的牙科手术模拟器
- 牙科手术临床教学、培训、医生资质考核等
- 牙周科：牙周袋深度测量、牙石诊断和去除
- 修复科：牙齿钻削、磨削等牙体预备操作
- 牙体牙髓科：龋齿边界探测、龋坏深度测量、龋坏组织钻除

系统特色

- ✓ 可以进行口腔狭小环境下，双手力反馈协调操作能力的训练
- ✓ 提供六自由度多点接触力觉交互感受模拟
- ✓ 提供变形体操作力觉感受模拟
- ✓ 提供基于视-听-触多感觉空间配准的手眼协调能力训练
- ✓ 提供双目立体视觉反馈

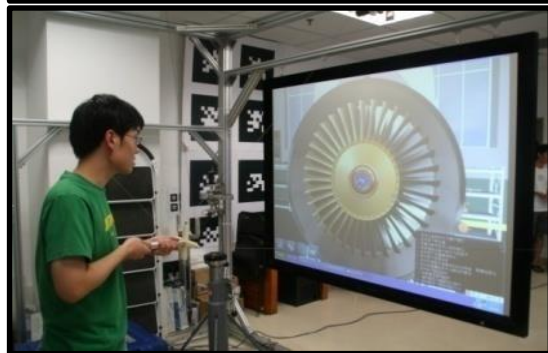
原型系统3：牙科手术模拟器

- 虚拟现实技术与系统国家重点实验室（北航）
- 北京大学口腔医院
- 华西口腔医院
- 北京大学口腔医学院，100余人次实验



虚拟现实口腔教学培训规范

虚拟现实技术与系统国家重点实验室 欢迎您光临指导



谢谢!

pan_junjun@buaa.edu.cn

18611357395



互联网教育智能技术及应用 国家工程实验室



<http://cit.bnu.edu.cn>



cit@bnu.edu.cn



010-58807205



北京市海淀区学院南路12号 北京师范大学南院 京师科技大厦A座3层和12层



扫描二维码 关注公众号

THANKS