



# 医学教育信息化的 深度思考

南京医科大学 高兴亚

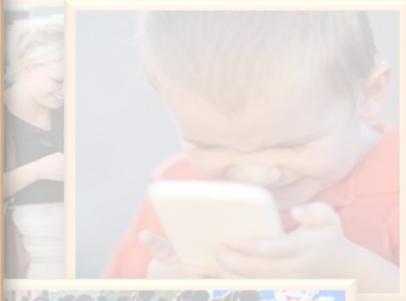
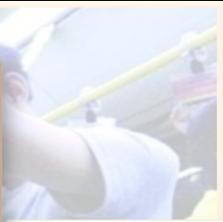
2019 北京



01

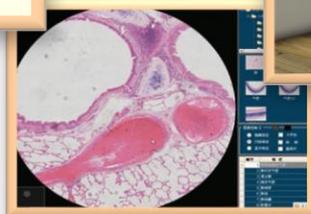
# 教育信息化的本质探索







信息化促进媒体变革  
信息化推动教育革命  
信息化实现流程再造



## 信息革命

信息传播的方式决定了生活形态，决定了社会形态  
信息媒体的变革将引发教育革命

## 语言文字与国家规模

拼音文字——民族国家（一种语言、一种文字、一个国家）

表意文字——文明国家（语言不同，但可通信、可“赶考”）

写信-email-BBS-QQ-微信（朋友圈、亲友群、点赞）- 视频连线

私塾-书本-PPT-混合式课堂（慕课、微课、私播课、电子教材、虚拟仿真）

人类主宰世界是因为合作，合作依赖于语言（信息交流）

——人类简史

## 信息化的本质

信息的连通、传播、记载、抽提、跃升 突破了速度、范围和规模限制，延伸了感官、强化了脑力

信息记载、传播的路径和媒介——媒体发生了变革

纸媒



e媒

工业化——突破体力极限



信息化——突破脑力极限

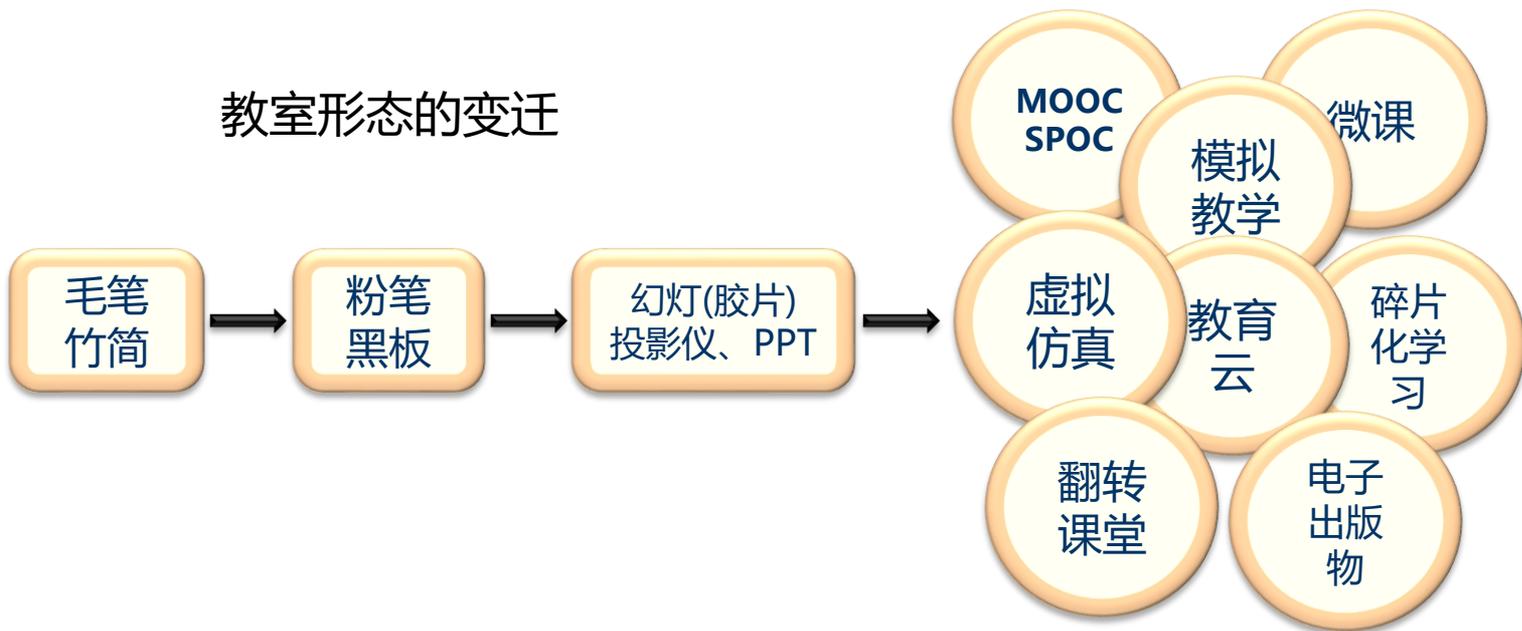


## 历次教育革命都起因于媒体变革

教育革命	年代	社会	媒体	教育形态	知识特征
第一次	夏商 约2000BC	原始→ 农业	文字出现 甲骨、竹简	传说 记事	神秘化
第二次	西汉 约200BC	农业社会	造纸术 雕版印刷术	印书 读书	垄断化
第三次	17世纪	农业→ 工业	工业革命 印刷机械	班级授课 书报杂志	统一化 规模化
第四次	当下	工业→ 信息	计算机 互联网	混合式教学 O2O	个性化 流体化

# 媒体变革引发教育革命

## 教室形态的变迁



# Evolution of Computer Power/Cost

MIPS per \$1000  
(1998 \$)

Million

1000

1

1

1000

1

Million

1

Billion

1900

1920

1940

1960

1970

1980

1990

2010

2020

2030

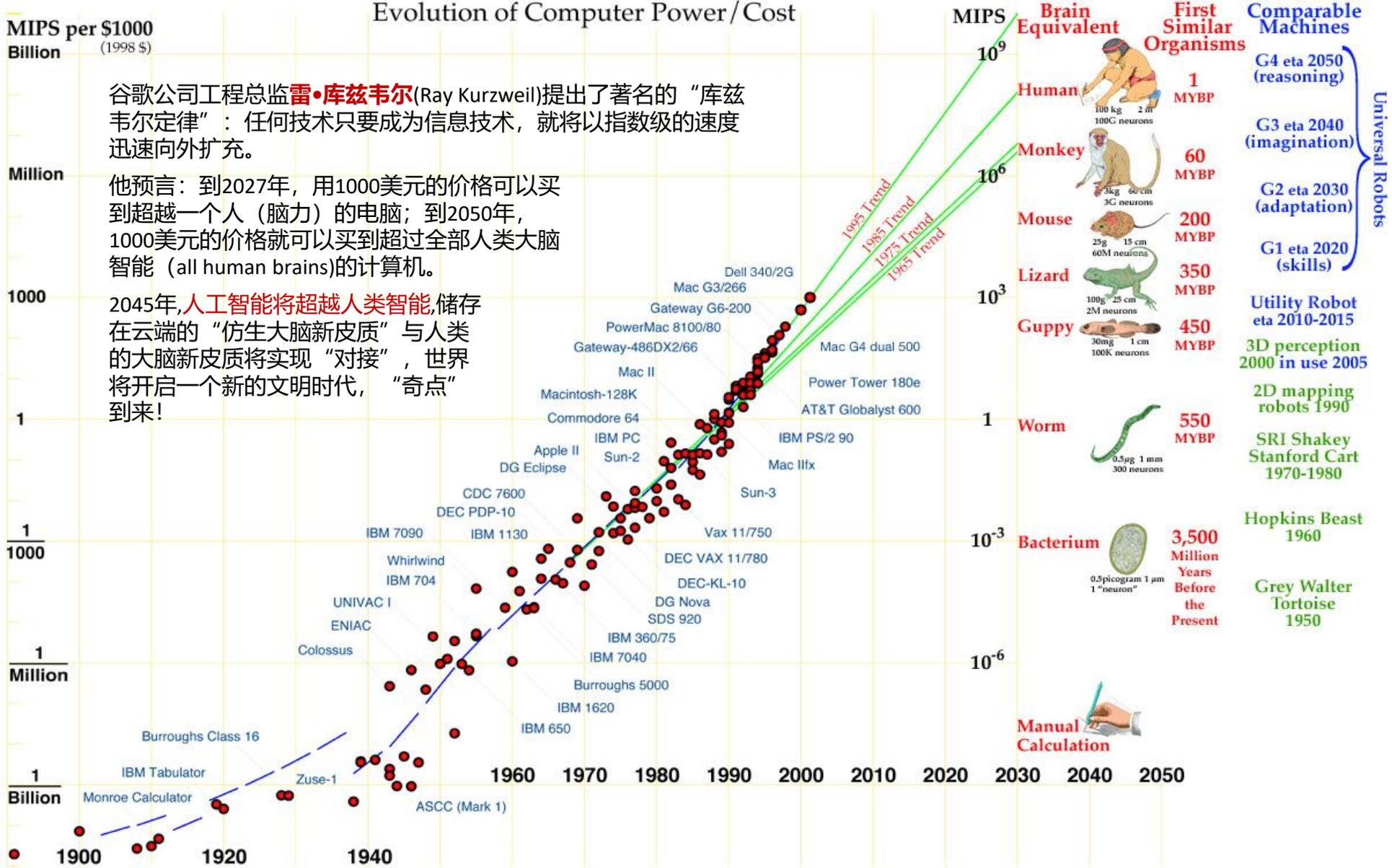
2040

2050

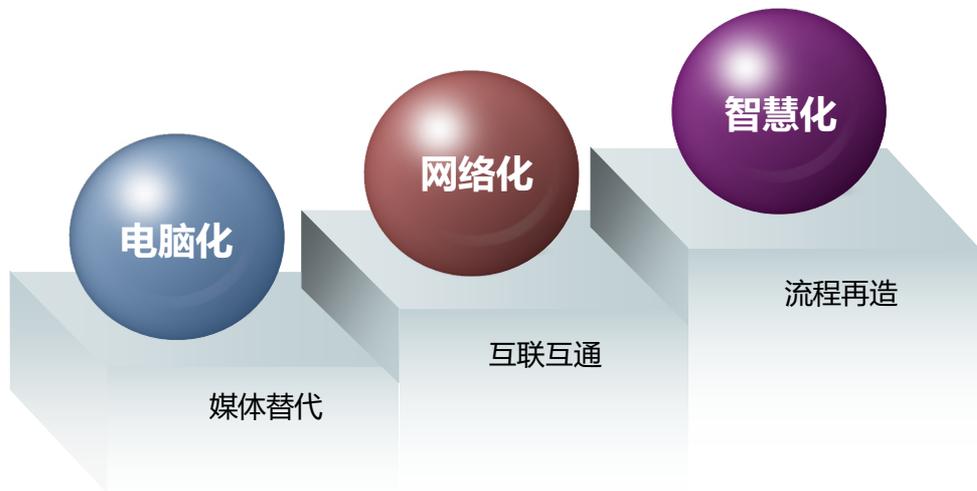
谷歌公司工程总监**雷·库兹韦尔**(Ray Kurzweil)提出了著名的“库兹韦尔定律”：任何技术只要成为信息技术，就将以指数级的速度迅速向外扩充。

他预言：到2027年，用1000美元的价格可以买到超越一个人（脑力）的电脑；到2050年，1000美元的价格就可以买到超过全部人类大脑智能（all human brains）的计算机。

2045年，**人工智能将超越人类智能**，储存在云端的“仿生大脑新皮质”与人类的大脑新皮质将实现“对接”，世界将开启一个新的文明时代，“奇点”到来！



## 信息化发展历程



**人与人的信息互联:** 通讯技术、社交模式  
**人与物的信息互联:** 感官接口, 视触嗅听  
**物与物的信息互联:** 物联网、机器人、无人机

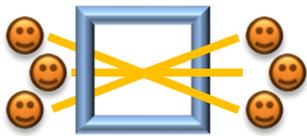
## 人与人的信息互联路径



**PUSH 推** 广播，阳光普照，一对多，传播增效。（精品课程）



**PULL 拉** 查询，窗口模式，多对一，感观延伸。（资源库）



**EXCHANGE 换** 交流，繁星模式，多对多，时空缓冲。（微信,论坛）



**DREAM 梦** 智慧，Ai，梦幻模式，云对人，渐入仙境，  
(泛在学习) any 时、空、人，脑机接口。

## 人与物的信息互联路径

视觉：屏幕（投影 LED）, VR, MR, AR

听觉：语音、音效, 语音合成、语音识别, 角色情感带入

触觉：力反馈操作杆, 四大穿刺（突破感）、牙钻



## 虚拟与仿真

虚拟 (Virtuality, Virtual Reality ) 和仿真 (Simulation) 是两个相近但不相同的概念。

虚拟 (或虚拟现实) 是指通过一定方法 (主要是通过计算机) 实现的“类实物”或“伪实物”场景或物体的一种技术。它所呈现的场景或物体通常是在计算机**屏幕**上或其他特殊的多维 (立体) **显示器**上, 而不是真实的物理实体。——实物的逼真影像

虚拟是对真实世界“形态”的再现, 只是“影像”, 而不是实物。

仿真 (或称模拟、拟真) 是通过特定的“**模型**”实现的, **模型**可以模仿真实世界运行的过程。因此, 仿真首先要建立一定的模型, 用以模仿真实过程的主要方面或关键特征。模型可以是真实的物体, 也可以是计算机中的虚拟物体, 甚至就是一段计算机程序。模型的功能是模仿真实世界中的某些运行过程, 以完成推演或用于训练。

仿真是对真实世界“**功能**”或过程的一种动态再现。

## 虚拟与仿真

虚拟与仿真的主要区别在于，虚拟一定没有目标实物，而仿真则通常有**实物**模型。

如果用作模型的“物体”是虚拟的，这时，虚拟成为实现仿真的一种手段。例如：模拟驾驶训练仪就是一套“仿真”训练设备，它会仿真驾驶过程中的各种情况。而其屏幕上呈现的道路、车辆和行人都是通过虚拟技术实现的，不是真实的物体。这样，“撞车”、“撞人”都不会导致真实的灾难或损失。

虚拟注重形态，仿真注重过程。

在一个高级别的训练系统中通常两种技术都会被采用。

## VR, MR, AR

VR (Virtual Reality) **虚拟现实**

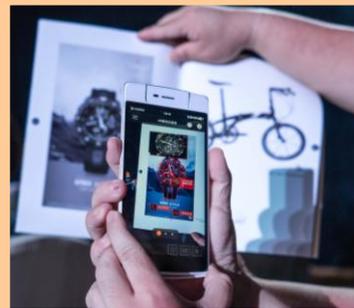
计算机产生的类似现实的三维动态视景 (计算机产生的影像)

MR (Mixed Reality) **混合现实**

将计算机影像与现实场景融合现实 (光学叠加、影像叠加)

AR (Augmented Reality) **增强现实**

将额外的超现实信息显示在现实场景中



02

## 医学教育信息化的现状



## 医学教育信息化

**理论教学：**慕课-翻转课堂，信息化PBL，课程中心，在线课程

**实践教学：**机能、形态、临床（模拟医学教育），ESP、技能考核

**虚拟仿真：**形态：数字人、数码互动（切片），机能：ESP

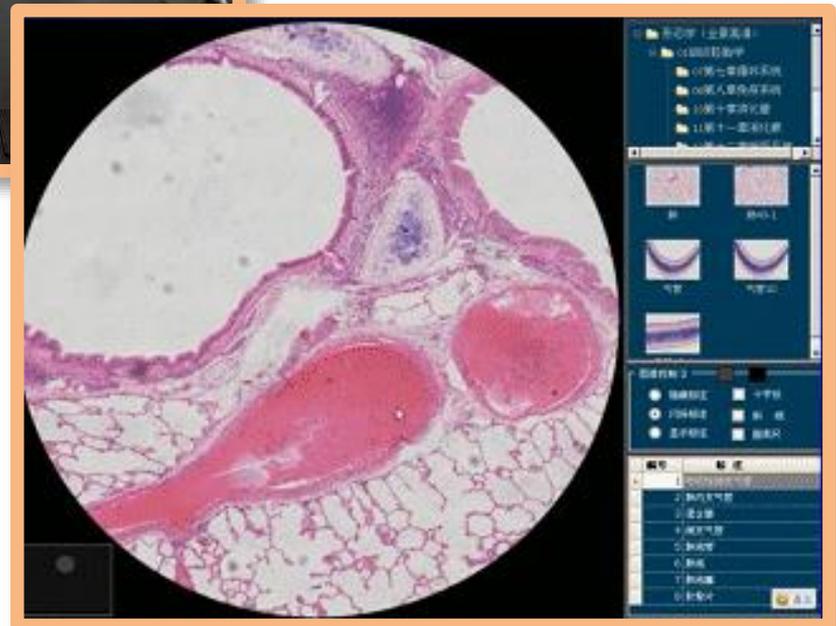
**模拟训练：**四大穿刺、外科技能，综合模拟人，临床思维

**仪器场景：**虚拟仪器、现场救护，操作训练（天平、电泳、DNA提取）

**管理方面：**教务系统、学工系统、实习管理系统、模拟中心管理系统，  
考核评价系统(机考、操作考核)、一体化平台、教育大数据

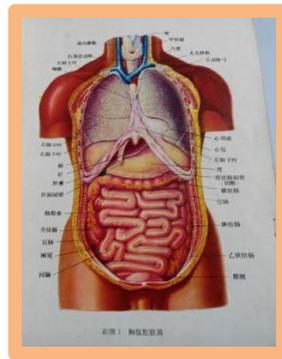
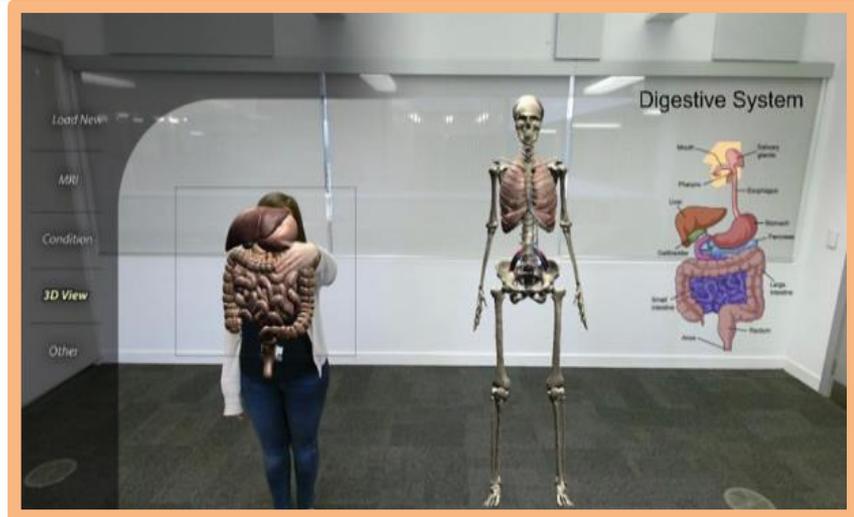
# 形态学

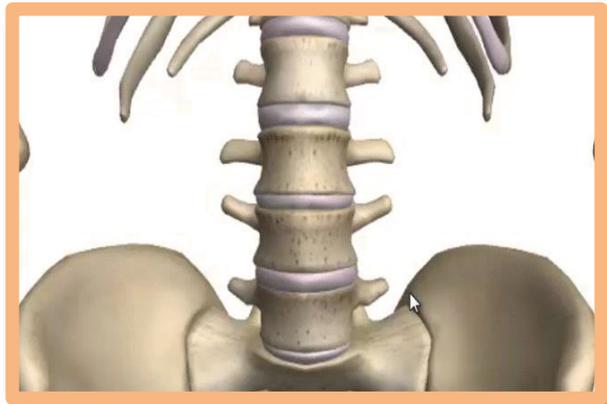
模拟显微镜、漫游、倍率，区域标注、知识关联



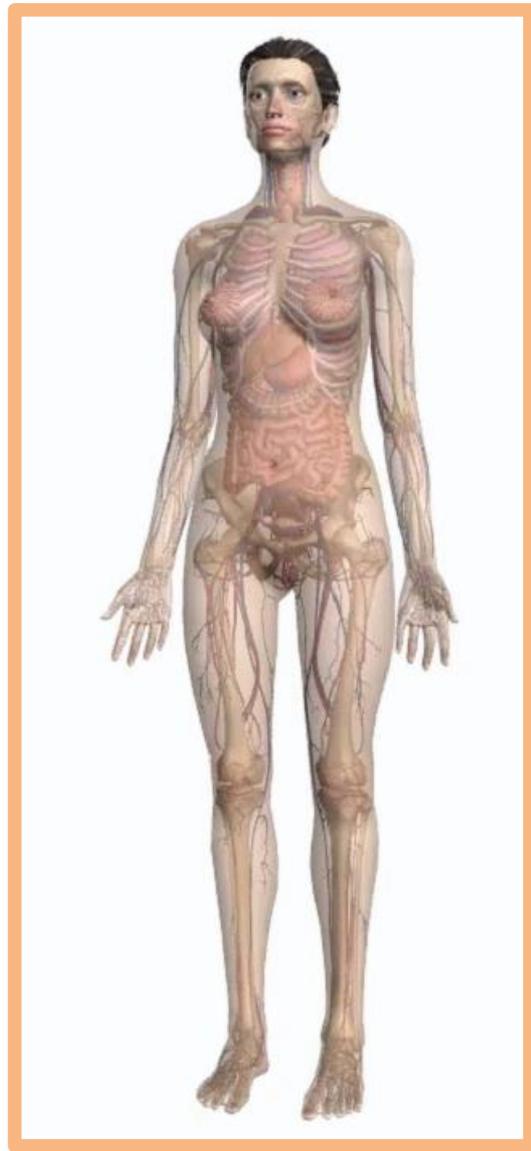
# 解剖学

标本数字化、区域标注、知识关联、自主学习



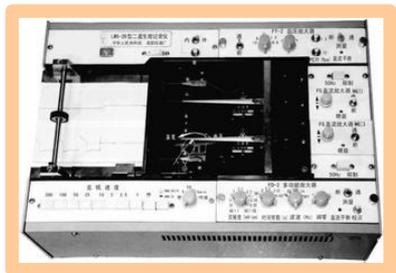


3D  
人体  
web  
版

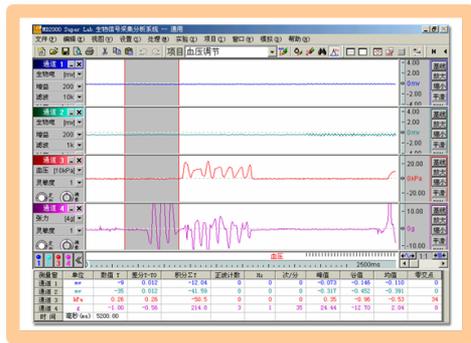


鼠标互动、触屏互动，漫游历险模式

# 机能学实验信息化进程



记纹鼓、多导仪  
D95、MD2000  
虚拟实验室





## 机能学实验 的基本模式



临床医学

练技能



临床操作 + 信息化、模拟训练

# 模拟教育

## 南京医科大学 MSC<sup>+</sup> (Medical Simulation Center)



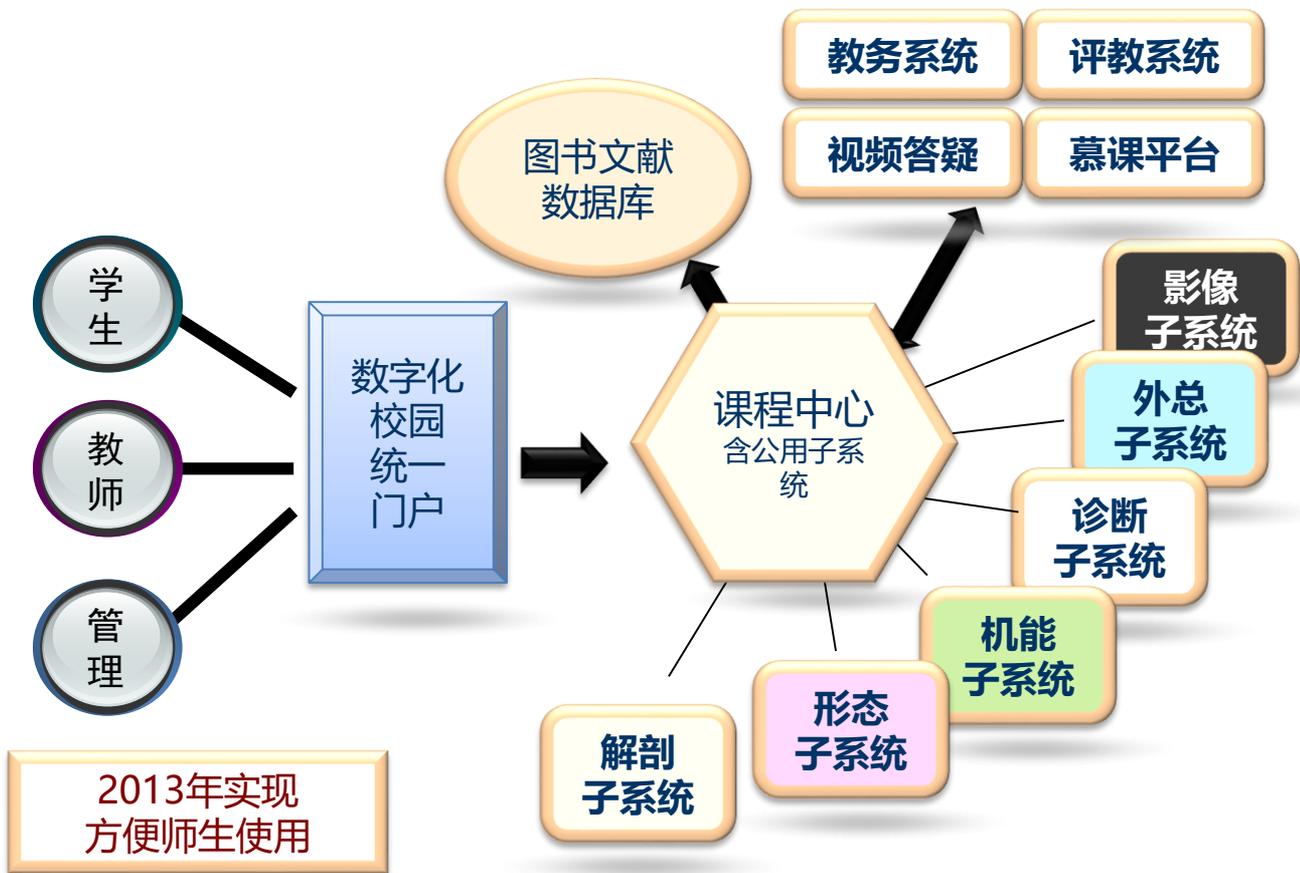


## 口腔医学信息化实验室



# 一体化自主学习平台

## 数字化自主学习平台系统构架



# 移动终端 学生评教

# 执医考试 信息平台

## 国家医学考试中心

国医考务〔2017〕22号

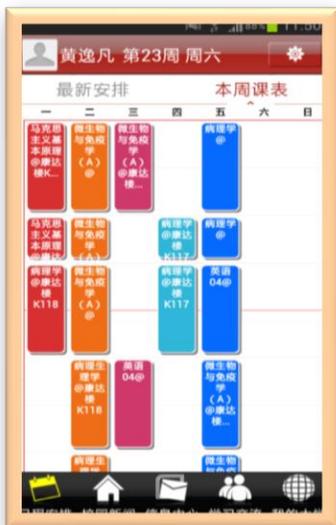
国家医学考试中心关于南京医科大学2017年医师资格考试临床类别分阶段考试实证研究第一阶段考试有关事项的复函

南京医科大学：

年临床执业医师资  
经研究，同意你校  
考试实证研究第一  
组织专家网上阅卷。  
临床类别分阶段考试  
好各方面工作，保  
平稳、顺利。



## 移动平台 M南医大



# 山东大学翻转课堂

- 依托中国大学MOOC平台的SPOC功能
- 与校内课程同步
- 学生课前自主学习
- 实验课堂讨论，动手操作



03

# 教育信息化的 误区



## 发展误区

### 内容上网

传统教学内容、传统流程，原样上网。缺少自由空间，只是顺序播放。（缺流程再造）

### 技术秀场

2D-3D-VR-AR-自然界面，工程逻辑，与实际教学分离。（缺教育思想）

### 体系不全

缺少系统思维：缺乏教学体系、学生体验、考核评价，发展升级、共建共享。（缺系统思维）

# 发展误区

## 申报国家级虚拟仿真项目 误区

### 虚拟仿真项目的六个“不是”

- 一，不是传统教学内容的直接上网。
- 二，不是网络课程或课程网站。
- 三，不是实际实验的重复与再现。
- 四，不是科研项目的网上解说。
- 五，不是实验步骤的简单训练。
- 六，不是实体实验的简单替代。

## 虚拟仿真项目 应具备的特点

- 一，**必要性**：昂贵、危险、不可重复
- 二，**创新性**：体现互联网思维，体现“流程再造”，体现信息化的创新手段
- 三，**应用性**：不是拿来秀的，是拿来用的。要与实际教学过程相结合。要展示应用数据
- 四，**体验性**：学生要有体验感，对现实实验形成有效补充
- 五，**示范性**：要有可扩展性，可共享性，要有行业推广价值

## 医学实践教学

现实场景、对象

虚拟场景、对象

- 1、**场景** (环境、设施、仪器、装置)
- 2、**对象** ( SP、动物、器械、模型)
- 3、**互动** (项目、任务, 成败)
- 4、**评价** (反馈、导航、激励)

体验、亲历、互动 —— 操作性条件反射

评价、反馈、提升 —— 形成性评价、累积式进步

操作技能、处置能力

临床场景、亲历体验、临床思维、临床能力

# 04

## 教育信息化 建设的思路



# 教 育 部 文 件

教技〔2018〕6号

---

## 教育部关于印发《教育信息化2.0 行动计划》的通知

各省、自治区、直辖市教育厅（教委），各计划单列市教育局，新疆生产建设兵团教育局，部属各高等学校：

为深入贯彻落实党的十九大精神，办好网络教育，积极推进“互联网+教育”发展，加快教育现代化和教育强国建设，我部研究制定了《教育信息化2.0行动计划》，现印发给你们，请结合本地、本单位工作实际，认真贯彻执行。

教育部

2018年4月13日

## 院校信息化建设的主要方面

**理念素养：**服务运行、支撑发展、引领未来，师生的**信息化素养**

**规划布局：**领导重视、经费投入、整体设计、**应用导向**

**基础建设：**硬件建设，校园网、Wi-Fi覆盖、出口带宽，数字化校园

**管理平台：****一体化平台**、方便应用、考核评价、资源统合

**资源建设：**课程库、案例库、题库，图片（动画）、视频、虚拟仿真

**日常应用：**融入日常教学过程，提升教学水平，实现**流程再造**

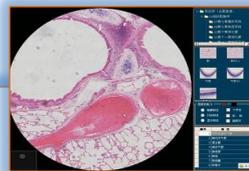
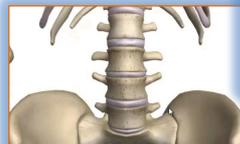
流程再造

课堂：混合式



The Flipped Classroom

学习：自主学习



流程再造

实践：体验式



评价：形成性



管理：智慧化



传统医学教育

虚拟现实



腔镜操作练习系统

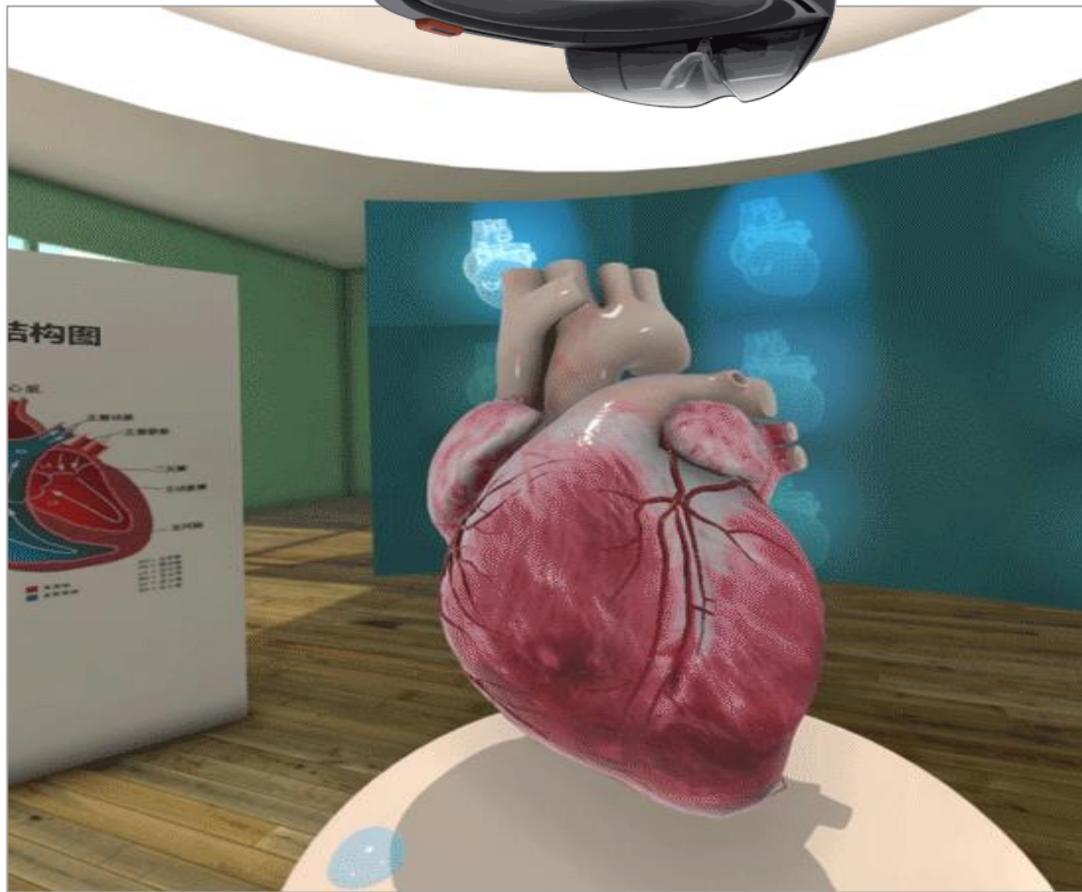


HoloLens

VR & AR



心脏结构与心律失常机制演示系统



# 考核评价

## 学习—评价—改进

训练计划  
阶段测试  
.....

能力训练  
互相学习  
师生交流

自主  
学习

学习  
效果

大  
数  
据

分析

反馈  
个人  
学习

反馈  
教学  
过程

信息化考核平台

知识掌握情况分析  
学习能力评价分析  
学习态度分析  
教学过程分析  
.....

修改教学侧重点  
改进教学方法  
.....

# 学生学业互评系统——教学资源大平台、混合式协作学习



操作过程  
视频提交

教师抽评

学生自评  
和互评

系统评分

学生在截止期之前将  
作业在网上提交

教师抽取具有代表  
性的一份作业进行  
试评

依据参考答案及评  
分标准进行评价

系统根据多人评分结果，  
结合学生的评价能力确  
定所有作业得分

电子SP



Electronic  
Standardized  
Patient

**病床 + SP + 监护仪**

模拟临床场景

**人体内部运行指标**

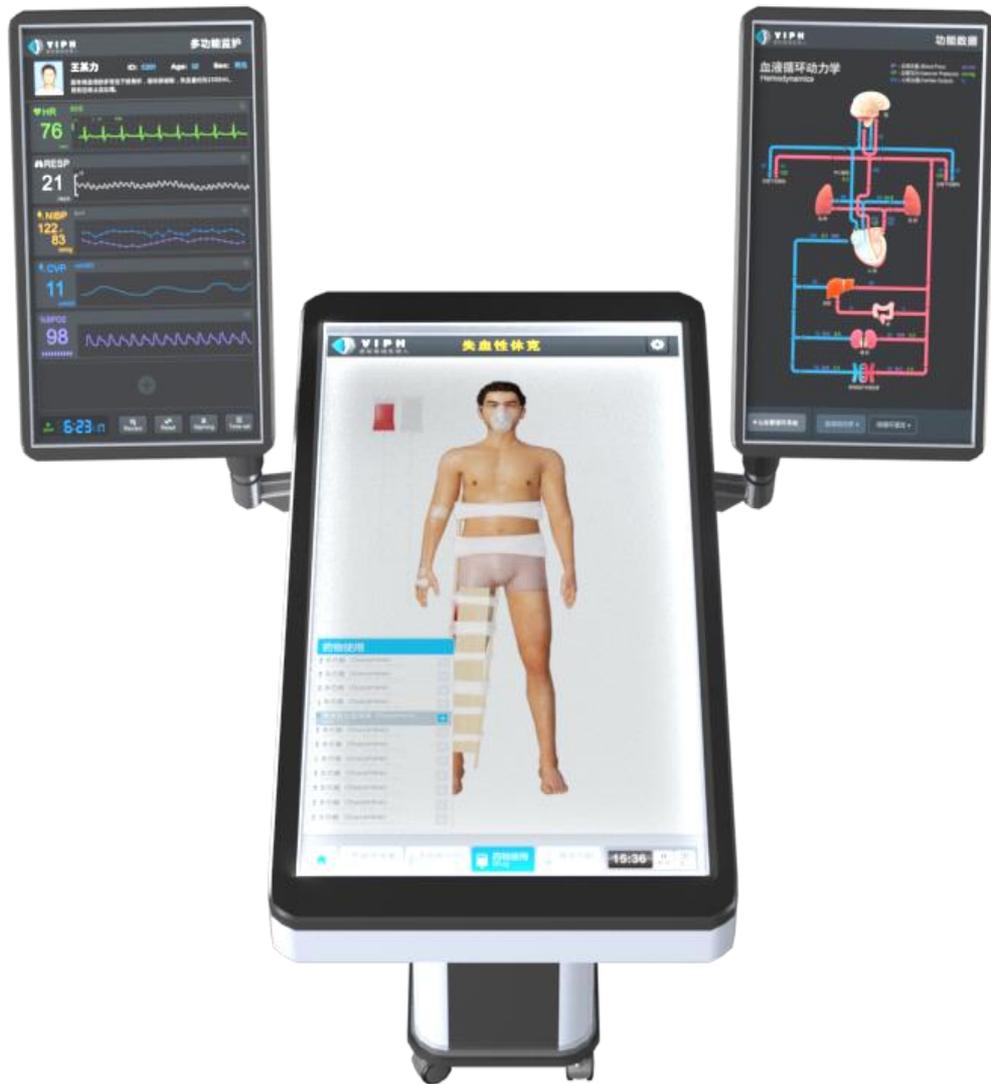
基础医学结合临床

**互动式操作模式**

操作+评价



# ESP



# ESP



Electronic Standardized Patient

运行中 8:23:17

**王某力**

ID: C201 Age: 32 Sex: 男性

因车祸造成的多发性下肢骨折，股动脉破裂，在事故发生1小时候后被送往医院急诊中心。

患者颅内压过低

**ECG** (x1)

HR/min

76

120  
75

**ABP**

ABP mmHg

122/83

(93)

**CVP**

CVP cmH2O

8.5

13.0  
3.1

**Pleth**

Spo2 %

98

100  
95

**CO2**

etCO2 mmHg

38

40  
27

**Imped**

Resp rpm

20

40  
27

NIBP List	PR	time	NIBP	mmHg	T1
160 / 80 (93)	60	10:31	120/80 (84)	38.2 35.3	37.2
160 / 80 (93)	60	10:31			
160 / 80 (93)	60	10:31			

更多信息

\* 波形冻结

记录回看

报警静音

报警设置

屏幕设置

Electronic Standardized Patient

运行中 8:23:17

**功能数据**

BF : 血液流量 (Blood Flow) ml/min

VP : 血管压力 (Vascular Pressure) mmHg

CO : 心输出量 (Cardiac Output) %

## 血流动力学 Hemodynamics

其他组织毛细血管

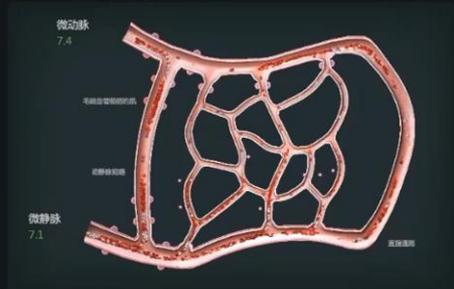
☰ 心血管循环系统

▶ 血流动力学

▶ 微循环灌注

# ESP 人体运行原理

## 微循环灌注 Microcirculation perfusion 微循环示意模型 Mesenteric microcirculation perfusion

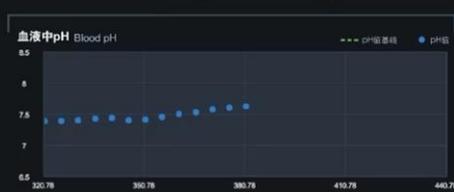


气体变化参数:

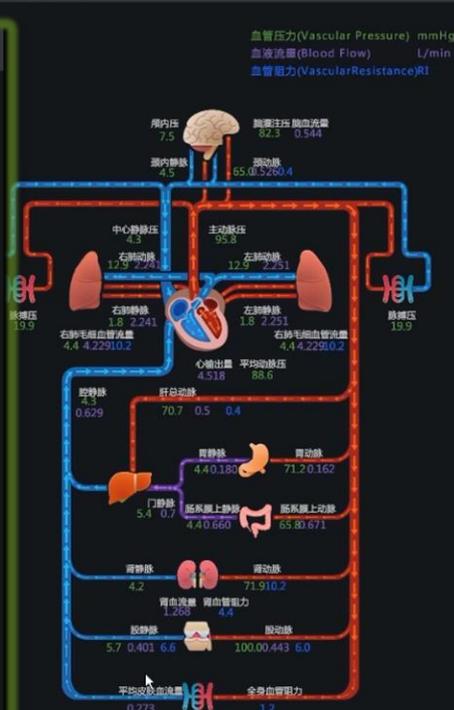
- $P_{aO_2}$  200.00 mmHg
- $P_{aCO_2}$  23.47 mmHg
- $Na^+$  143.31 mmol/L
- $K^+$  2.57 mmol/L
- $HCO_3^-$  18.16 mmol/L

人体体液参数:

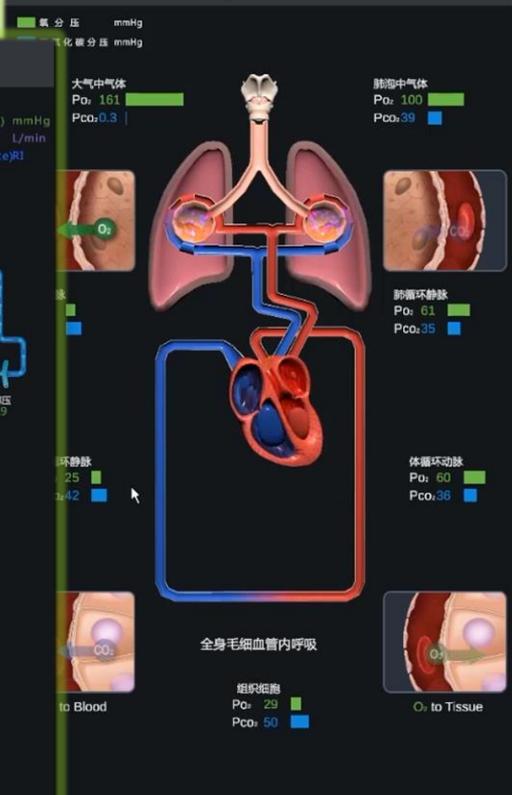
- 组织液(Tissue Fluid) 7683.06 mL
- 细胞内液(ECF) 25623.37 mL
- 血容量(TPV) 2122.06 mL



## 血液循环动力学 Hemodynamics



## 气体在血液中运输 Gas Transport Through the Blood

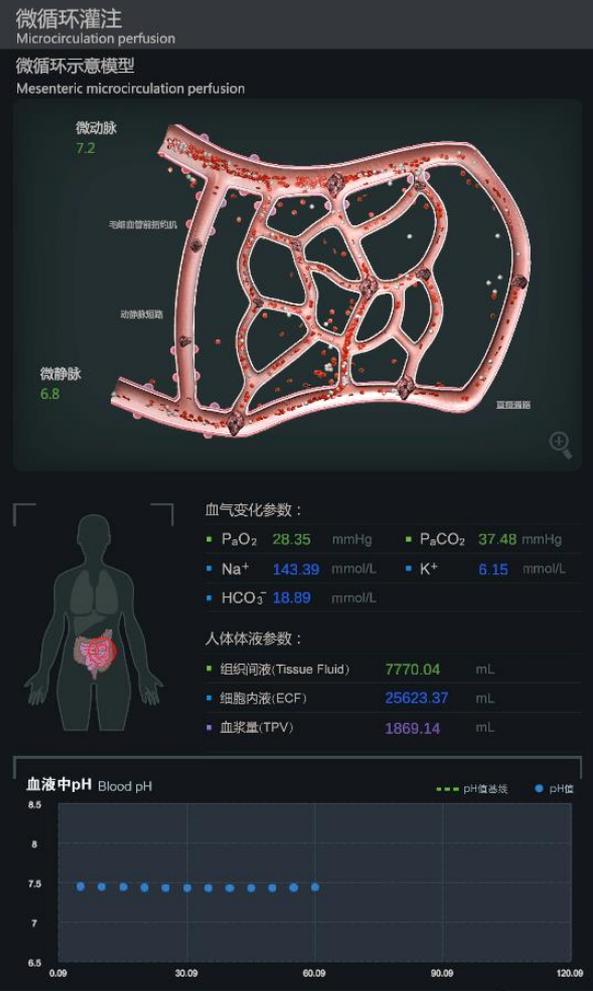


## 休克指标曲线



ESP案例运行

# ESP 失血性休克



# ESP基础医学应用

基础医学动物实验



ESP案例教学

统一设备（通用平台），案例驱动  
如：失血性休克、血压调节、呼吸调节、泌尿实验等

问题：伦理问题、操作问题，教学理念更新问题

新型实验教材

机能实验学（ESP案例版）建设团队组建中.....

## 临床医学应用

执业医师考试与训练，辅助临床理论教学，PBL讨论

## 在线教育平台

开放式的网络教育平台

远程教学平台

在线培训平台

LMS在线学习平台

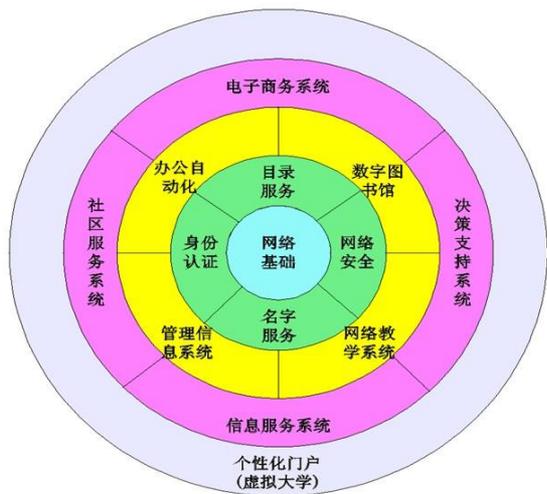
公开课、MOOC平台

MOOC 慕课

SPOC 私播课



# 数字校园建设



## 信息服务

服务的建设，面向校内外综合信息服务。

## 平台建设

数字化校园集成平台的建设。

## 应用建设

部门级管理信息系统建设。

## 基础建设

校园网等基础设施建设。



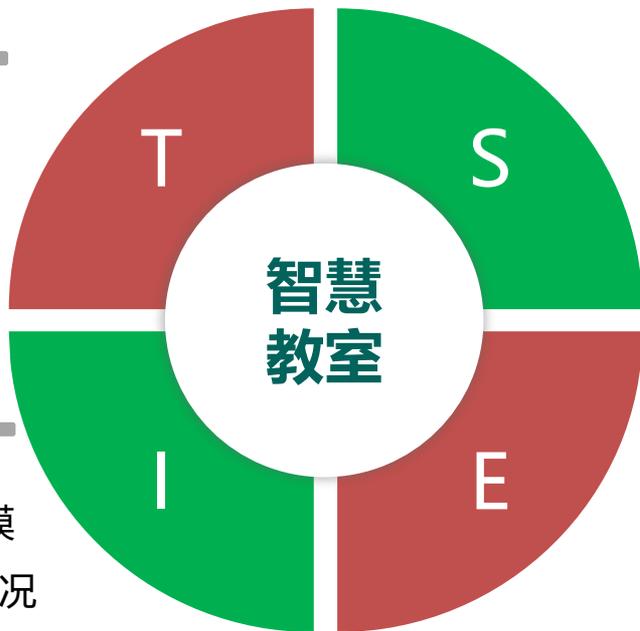
# 智慧教室建设

## 教学辅助

教室教学设备整合及控制管理，更贴合应用于现代化数字教学模式

## 互动讨论

互动自主学习，教学模式快速切换，教学情况及时反馈



## 自主学习

课前备课预习，课中互动学习，课后作业复习，线上线下混合自主学习

## 教务辅助

课堂点名、课堂讯息展示、教室管理、移动端、教学服务整体提升

## 智慧校园建设



校园信息化建设呈现**智能化、应用多样化**发展趋势，多种先进技术和应用交叉渗透至校园**学习、科研、生活、管理**的各个方面，全面的**智慧校园时代**已经到来。

# 区域云端教育建设



# 教育大数据分析

自动数据导入

海量数据管理

数据分析

数据呈现

教育决策

## 应用场景

- ◆ 学生自适应学习
- ◆ 学生行为/学生方式分析
- ◆ 教师行为/教师成长分析
- ◆ 辅助专业设置/教育管理等复杂决策
- ◆ 智能教学反馈
- ◆ 辅助精准教学
- ◆ 数字化教学质量评估及优化
- ◆ 考试/考评预测
- ◆ 学生/教师智能综合评价

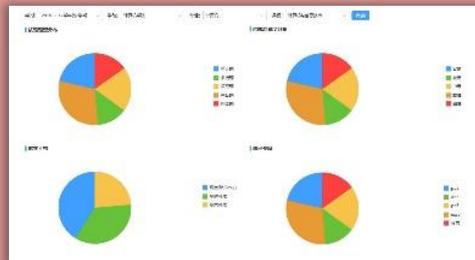
## 数据可视化



## 数据分析

- ◆ 统计分析
- ◆ 预测性分析
- ◆ 实时交互查询
- ◆ 机器学习

可视化  
图形库



## 移动端

APP → 微信（含微信小程序），绑定手机的身份认证

评分表名称	创建时间	
20190409	19-04-09 08:28	<a href="#">去评分</a>
编号14 移动性浊音+腹部视诊提问	19-04-08 13:10	<a href="#">去评分</a>
编号12 腹壁紧张度、压痛与反跳痛（7分）+肝脏触诊（11分）+问题（2分）	19-04-08 11:36	<a href="#">去评分</a>
编号11.心脏听诊（方法、内容，并在人体上指出相应部位）（14分）+扁桃体检查（4分）+问题（2分）	19-04-08 11:24	<a href="#">去评分</a>
外科显微镜下血管吻合术评分标准	19-03-29 10:15	<a href="#">去评分</a>
快速2018-08-24 14:02:33	19-03-29 10:15	<a href="#">去评分</a>

< 李世民(858580) 00 09 53

名称: 20190409	得分/总分:100.00/100.00		
内容	分值	得分	操作
评分细则 1-3	10.00	10.00	<input type="range"/> <a href="#">-</a> <a href="#">+</a>
评分项2			
评分细则 2-1	30.00	30.00	<input type="range"/> <a href="#">-</a> <a href="#">+</a>
评分项3			
评分细则 3-1	30.00	30.00	<input type="range"/> <a href="#">-</a> <a href="#">+</a>
<a href="#">+</a> 添加评语			
<a href="#">提交</a>			



随时考  
APP



我的微信

# 信息化PBL教室

Pad 9:41 AM 100%

Case Title 返回 进入下一场景

场景信息 此处显示场景信息 包括文字、图片、视频、语音

选择场景信息拖拽至某病例，进入该病例观点集

诊断思考 机制分析 问题 手绘板

高血压 3 30 毒血症 3 10 电解质紊乱 0 5

脑血管疾病 3 0

观点集

最后小组讨论认为脑血管问题可能性大，应该排第一位，我认为内分泌原因可能性大，尤其考虑DKA应该放第一位，我保留自己的意见

患者目前恶心、呕吐，昏迷不醒，按照VINDICATE顺序考虑，应该首先考虑脑血管问题，不能排除肿瘤、感染以及内分泌原因

患者目前恶心、呕吐，昏迷不醒，按照VINDICATE顺序考虑，应该首先考虑脑血管问题，不能排除肿瘤、感染以及内分泌原因

文档名称 文档名称.doc 1.5M

15"

患者目前恶心、呕吐，昏迷不醒，按照VINDICATE顺序考虑，应该首先考虑脑血管问题，不能排除肿瘤、感染以及内分泌原因

选择讨论信息拖拽至病例，进入观点集

方式1：选择部分内容 方式2：直接拖动发言人头像



05

未来展望



# 支撑模拟医学教育的新技术

## 构建学习与训练的场景

VR, AR, MR

UI, 脑机接口, 力反馈

云计算、AI, 机器人

微型传感器 3D 打印等



# VR/AR 病人



从问诊、听诊、视诊到模拟体格检查，让训练者能够真切地感受到病人在眼前的训练场景，并能进行少量的互动（如压痛、反跳痛等）。

来源于真实病例的临床资料，变化万千的“临床表现”。



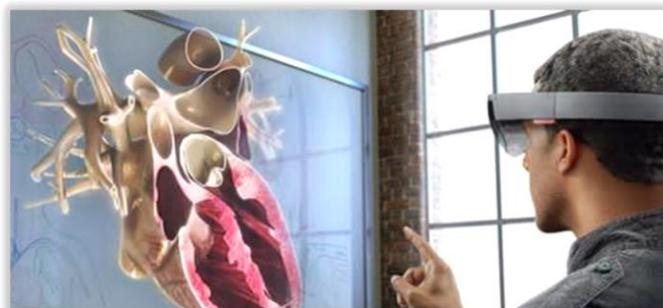
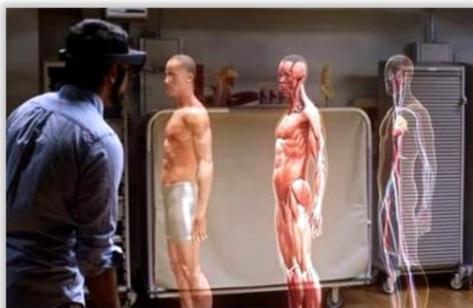
# VR操作训练系统

VR版“手术路径”展示  
与模拟手术训练  
手术路径的讲解，手术规划。



该图由 gege54188 上传至铁血网(tiexue.net) 版权归原创者所有

## AR小组协作操作训练系统



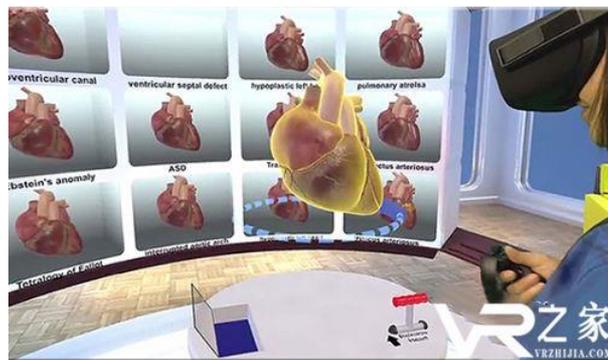
## 网络版综合训练模拟人

病例驱动



# 操作训练考试评价一体化平台。

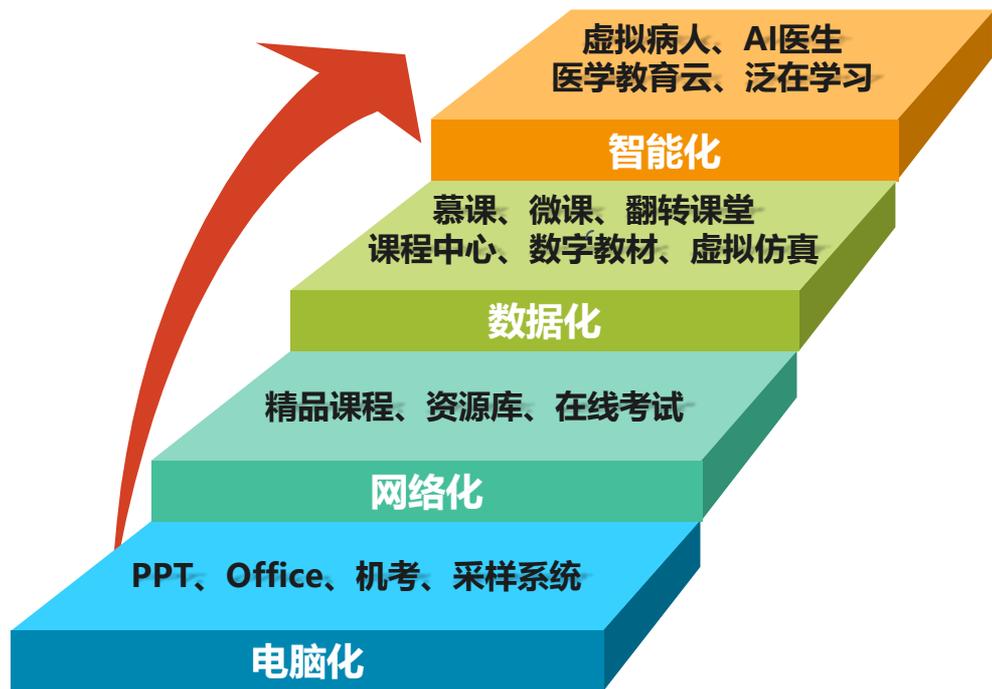
- 1、一体化平台，整合了形态和功能
- 2、网络空间内外(虚拟与现实)无缝连接
- 3、互动性的媒体实现沉浸式的学习环境
- 4、技术发展带来的智能教学，将提供混合式、定制化的内容和情境
- 5、操作练习与考核评价一体化，可实现校际共享



# 总结

## 优秀医学教育信息化项目的特征

以教学目标为导向，由**医学教育专家主导**（而不是技术专家主导），运用**先进的信息技术**，为学习者提供**互动式体验式学习环境**，并不断**进化升级**的系统。  
医学教育信息化永远在路上……





# 谢谢

在相互依存的世界为加强卫生系统而改革医学教育

Transforming education to strengthen health systems in an interdependent world

