

信息学院本科生课程

# 《现代信息技术概览》

生物医学工程简介

# 任课老师：李骛

- 中科大信息学院6系副主任、博士生导师
- 研究方向：1) 医学人工智能；2) 图像处理与计算；3) 先进人机交互
- 本科教学：
  - 基础课《现代信息技术概览》（大一）
  - 基础课《电路基本理论》（大二）
  - 人工智能专业基础课《脑与认知科学导论》（大三）
- 联系方式：
  - Email: aoli@ustc.edu.cn
  - 个人主页: <http://staff.ustc.edu.cn/~aoli>
  - QQ: 1251463395

---

# 关于生物医学工程

生物医学工程是什么？

和信息技术的关系？

为什么要了解？

能学到什么有用的知识？

## 问题1

# 人生最重要的是什么？

“以前我曾经认为，越有钱，越有名气，就越幸福。但是经过这两年的闭关，我认为钱多不是幸福的保证，钱多少跟幸福没关系。我这么有钱，但是我居然却这么痛苦。”

— 张朝阳



“世事无常，生命有限，原来，在癌症面前，人人平等。”

— 李开复



---

## 问题2

21世纪的科技发展方向？

---

## 问题2

- 20世纪的科学
  - 物理学
  - 化学
  - 生物学
  - 电子信息科学
  - ...

## 问题2

- 人口急剧膨胀带来的问题
  - 健康和老龄化问题
  - 饥荒危机
  - 能源资源枯竭
  - 环境和气候变化
  - ...



世界在21世纪迎来第70亿人口

## 问题2



路甬祥院士做特邀报告《21世纪的科技展望》

- 路甬祥：21世纪的科技展望
  - 信息技术
  - 健康与医药
  - 生物技术
  - 可再生能源
  - 纳米与先进材料
  - 环境保护



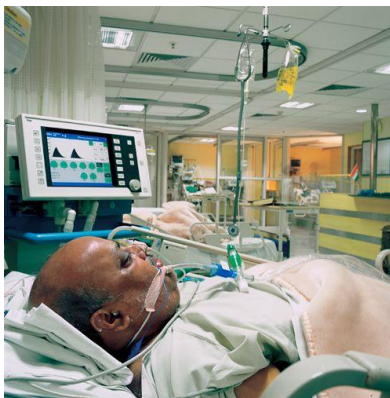
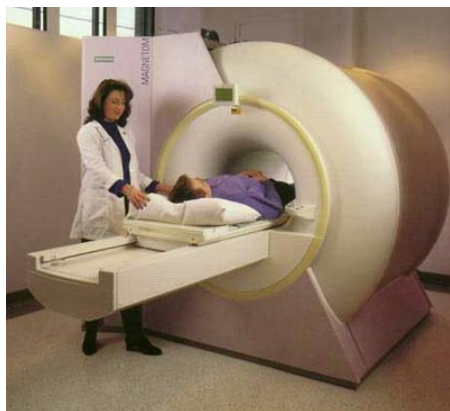
# 生物医学工程 (Biomedical Engineering)

- 定义：
  - 生物医学工程是一门由理、工、医相结合的交叉学科,是多种工程学科向生物和医学渗透的产物。它是运用现代自然科学和工程技术的原理和方法,从工程学的角度,在多层次上研究人体的结构、功能及其相互关系,揭示其生命现象,为防病、治病提供新的技术手段的一门综合性、高技术的学科。
- 与生物、医学的关系
  - BME=生物和医学?
  - 生物医学工程

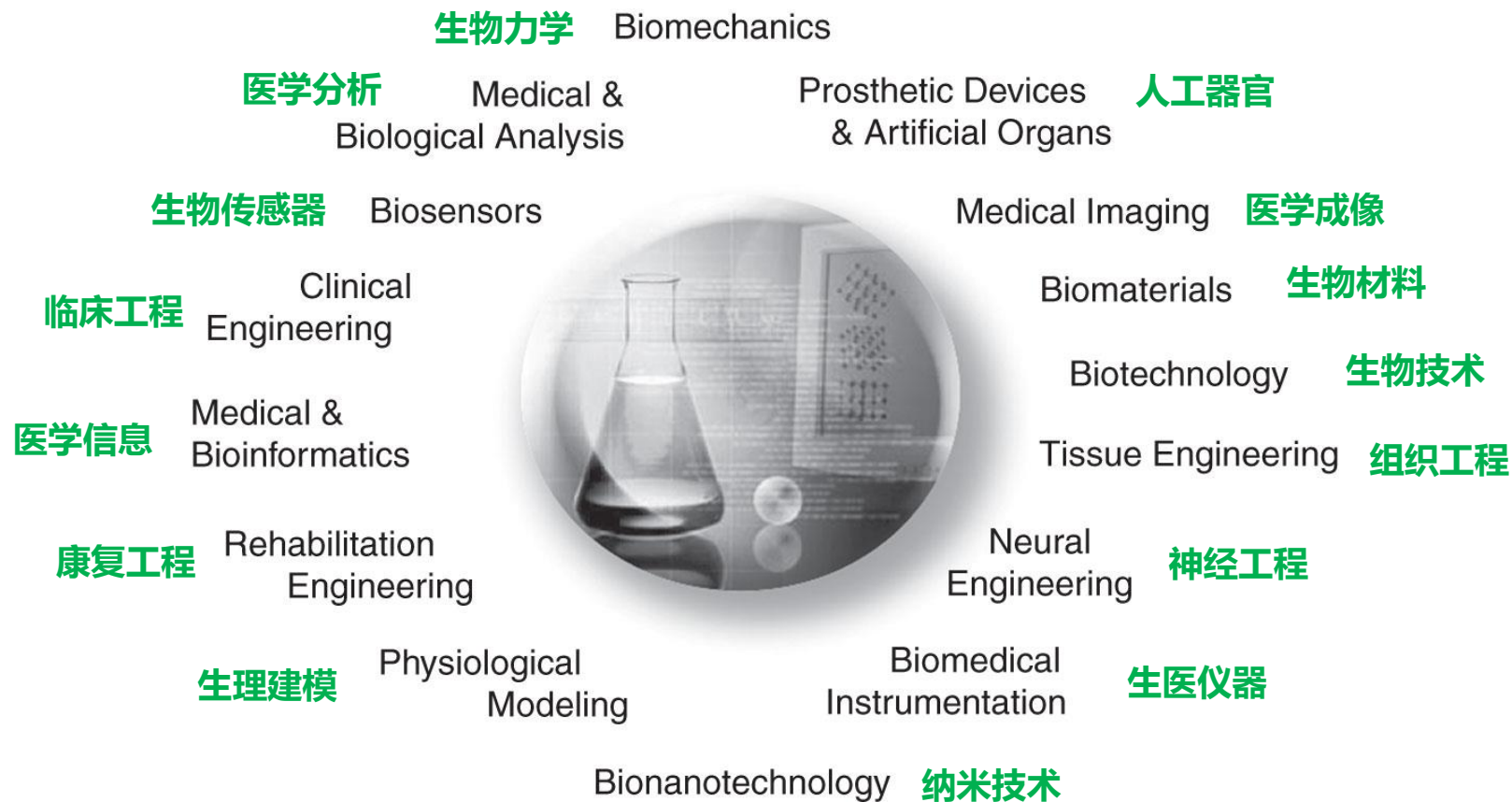


# 生物医学工程的研究领域

- 早期（20世纪5、60年代）：医学仪器的开发
  - 小型简单装置：生物信号的记录电极和传感器
  - 大型复杂设备：临床化验的自动化分析仪器、多项普检设施以及医院信息系统等
  - 复杂的远程监测技术，以及急救车、手术室和重症监护病房的各种设备



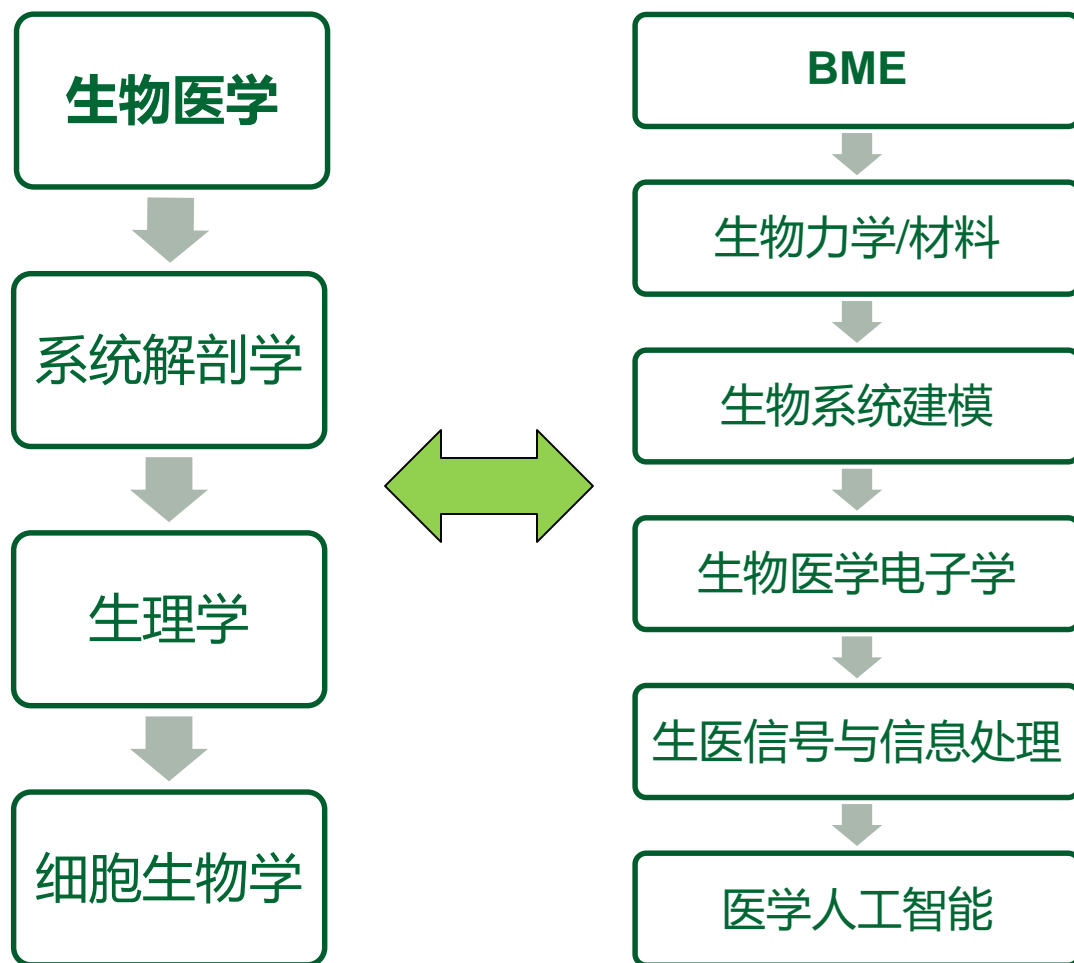
# 生物医学工程的研究领域



# 生物医学工程师开展的研究工作

- 研究用于植入式人工器官的新材料
- 开发用于血液分析的新型诊断仪器
- 开发分析医学数据的软件
- 为保证安全和疗效，进行医疗器械安全性能的分析
- 开发新的诊断成像系统
- 设计用于病人监护的遥测系统
- 设计生物医学传感器
- 开发用于疾病诊断和治疗的专家系统
- 设计施药的闭环控制系统
- 人体系统的仿真建模
- 运动医学的仪器设计
- 新型牙科材料的开发
- 设计用于残疾人交流的辅助设备
- 肺流体动力学研究
- 人体生物力学的研究
- 人造皮肤材料的开发
- ...

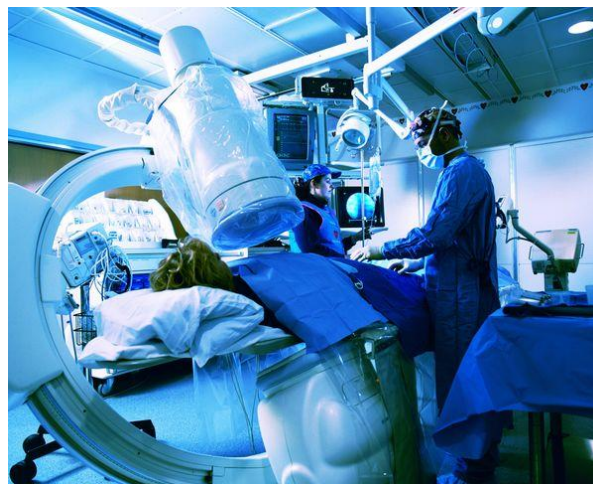
# 生物医学工程的基本概念、理论和方法



# 生物医学工程学简介

# 现代医疗保健体系的形成过程

- 最早的医药技术
  - 基于本能和经验
  - 草药治病法、正骨疗法、外科手术和助产术
  - 掌握某些疾病的特性

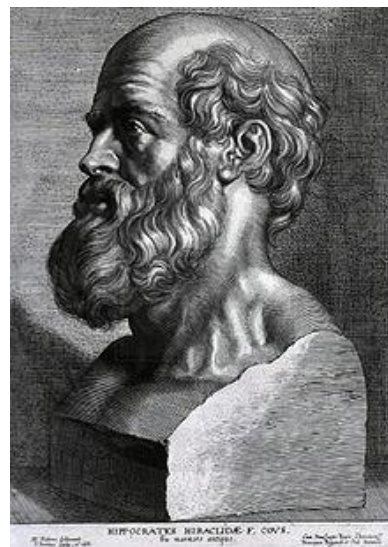




# 现代医疗保健体系的形成过程



世界上最早的古希腊医院



西方医学之父希波克拉底



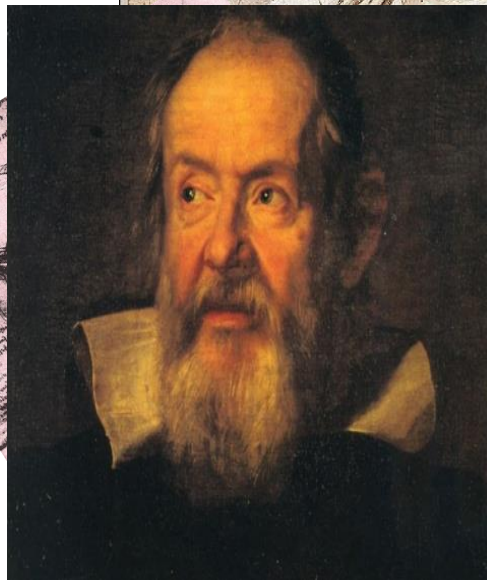
古罗马医学大师盖伦



# 现代医疗保健体系的形成过程



达芬奇

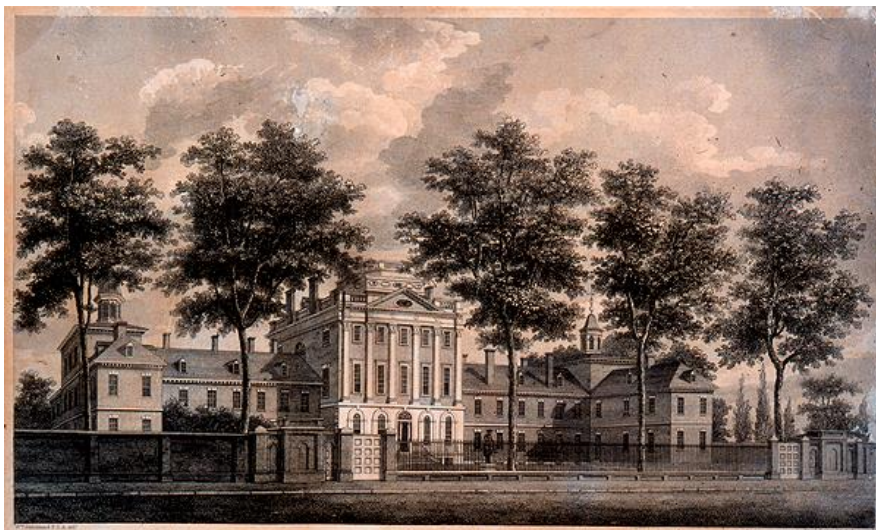


伽利略



哈维

# 现代医疗保健体系的形成过程

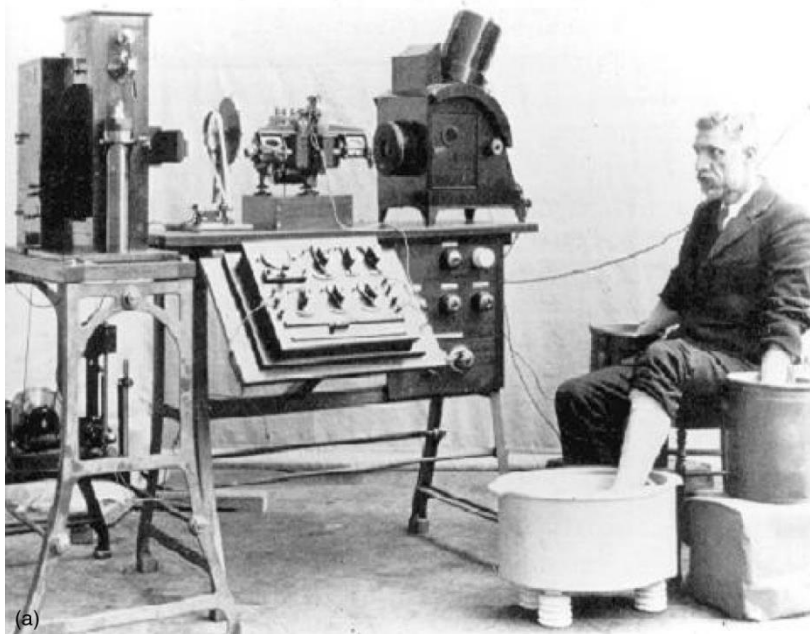


19世纪的美国约翰霍普金斯医院

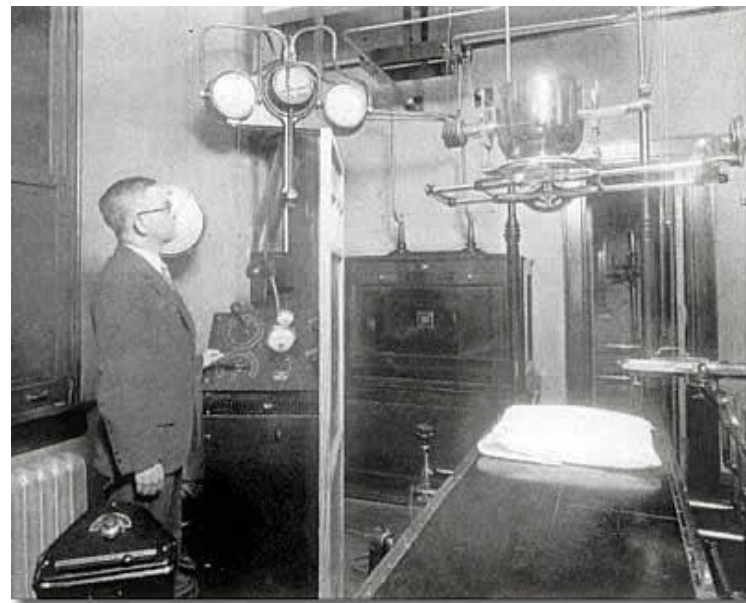


18世纪的巴黎Hotel Dru医院

# 现代医疗保健体系的形成过程



20世纪早期的心电图仪



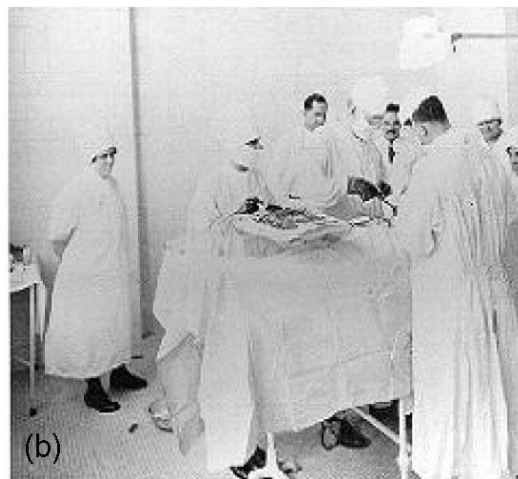
20世纪早期的X射线机



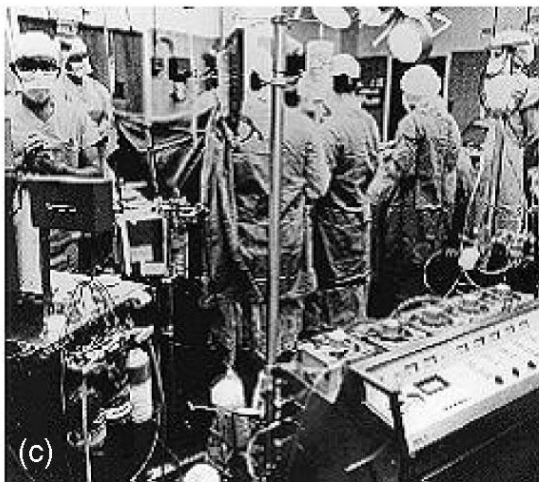
# 现代医疗保健体系的形成过程



(a)



(b)



(c)

图(a)：19世纪末的手术室

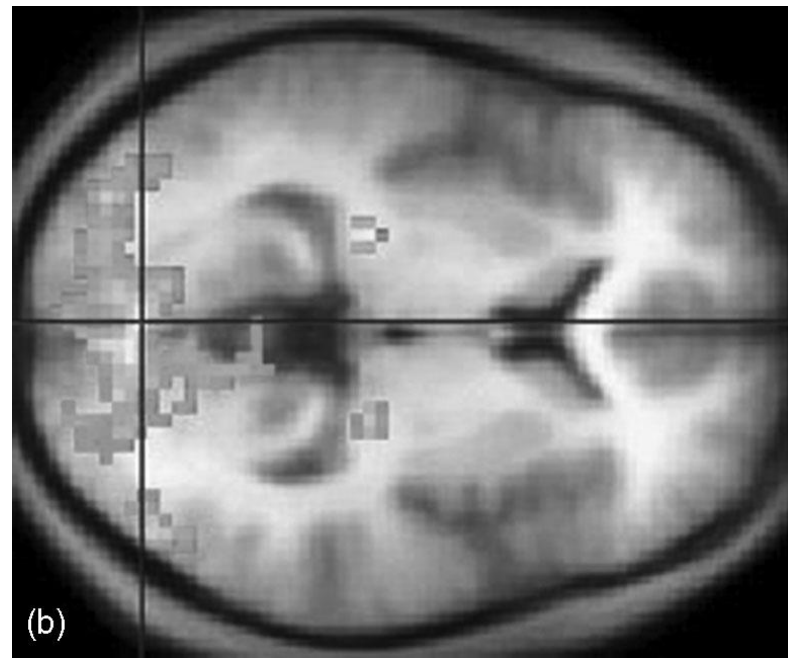
图(b)：20世纪初的手术室

图(c)：20世纪末的手术室

# 现代医疗保健体系的形成过程

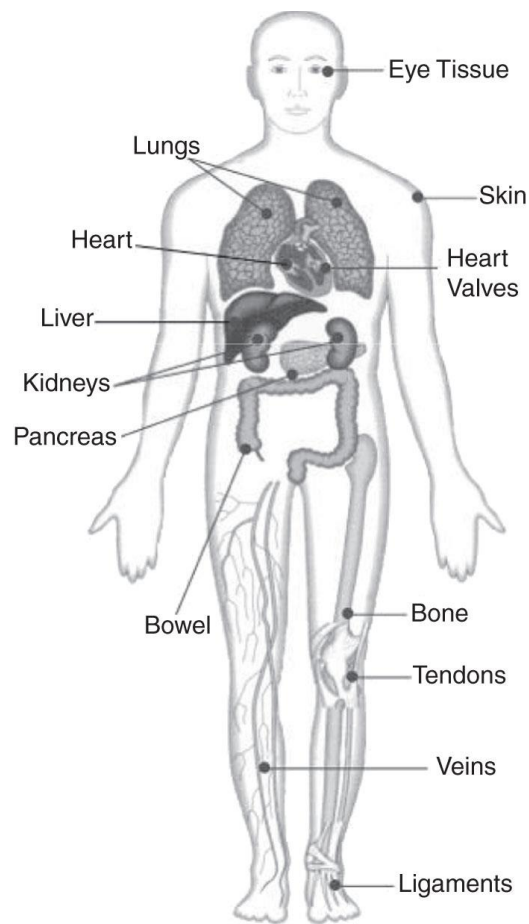


现代医学影像技术：磁共振成像 (MRI) 设备



现代医学影像技术：磁共振成像 (MRI) 图像

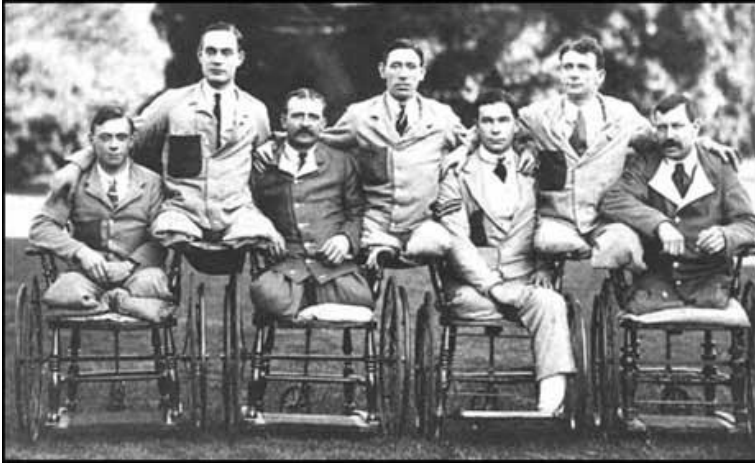
# 现代医疗保健体系的形成过程



现代人工器官技术



# 现代医疗保健体系的形成过程

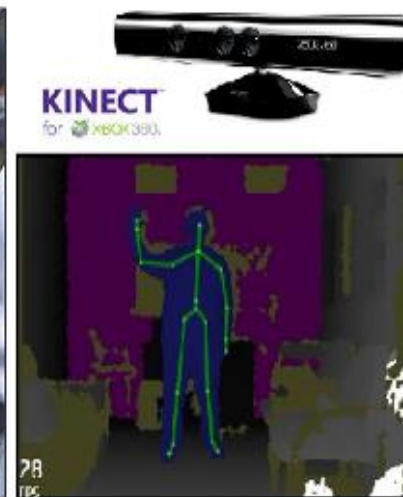
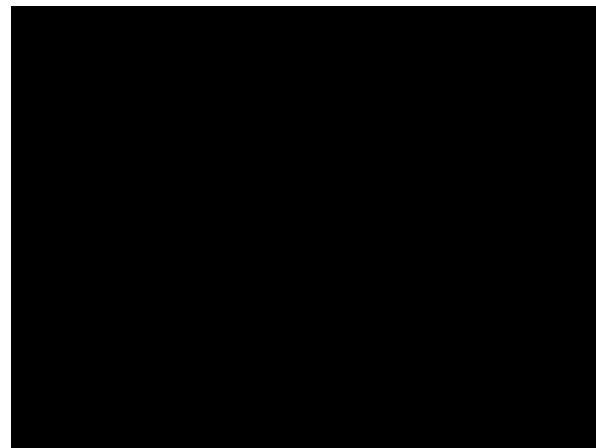




# 未来医疗技术展望

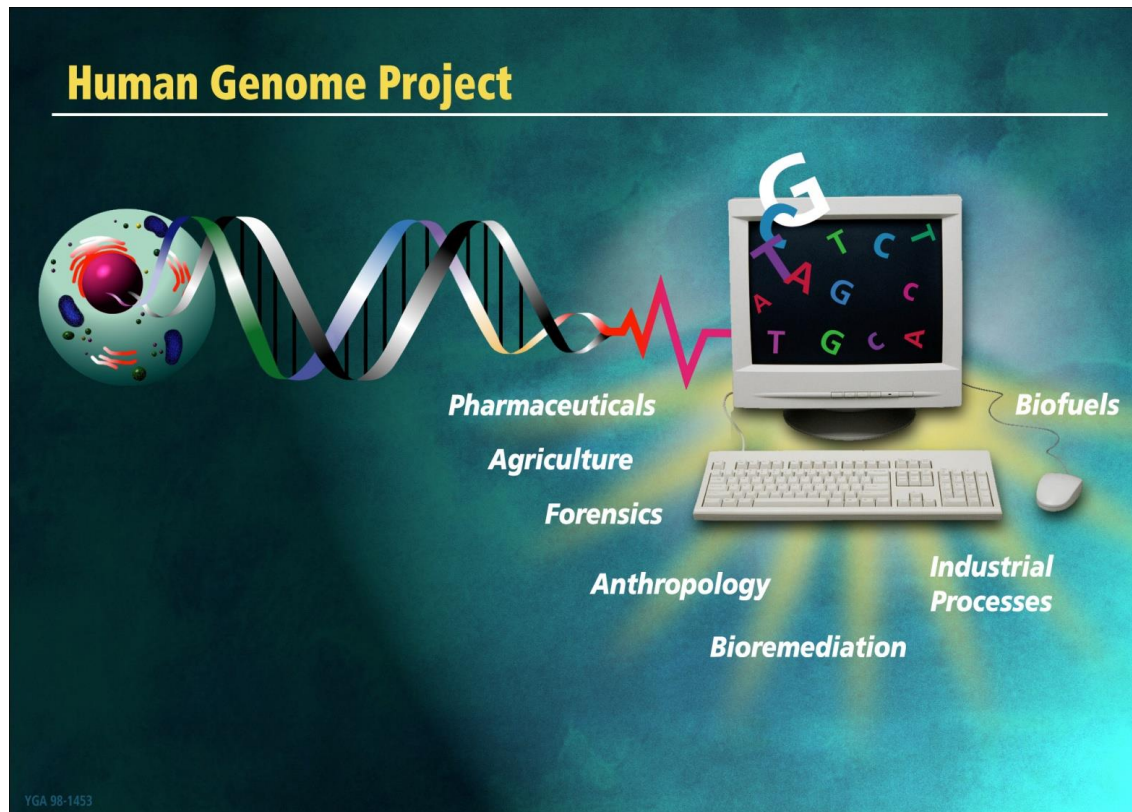


手术机器人

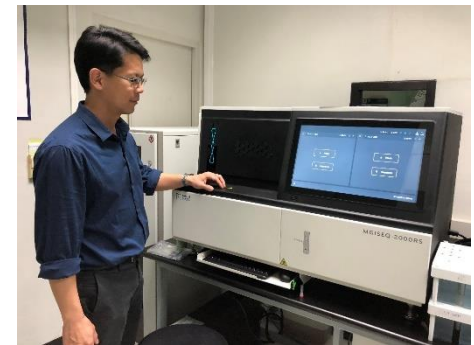




# 未来医疗技术展望

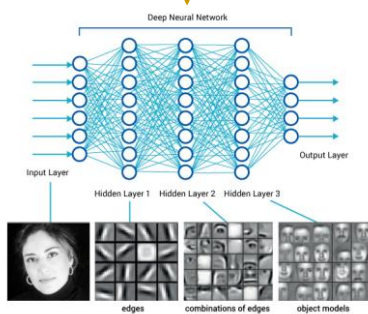


人类基因组计划与健康大数据

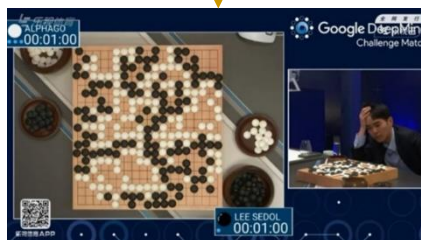
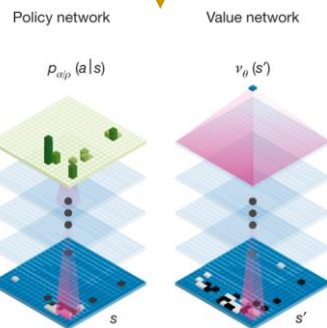


# 未来医疗技术展望

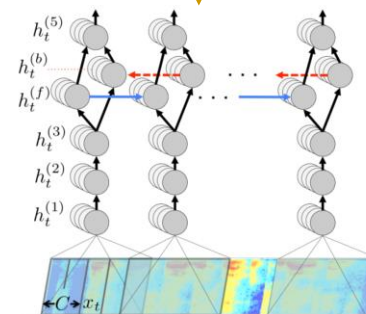
## 人工智能



图像处理



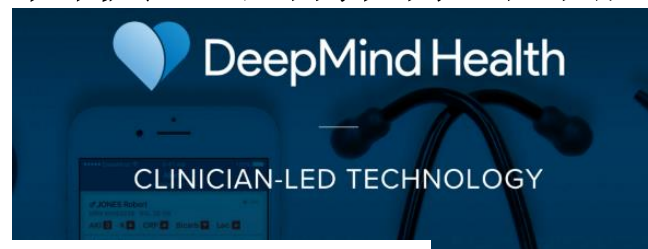
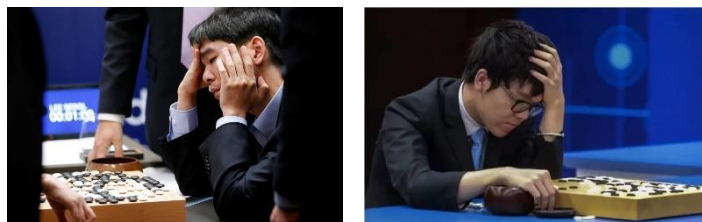
智能竞技



语音识别

# 未来医疗技术展望

? 谷歌的人工智能除了可以下围棋、识别面孔和翻译语言之外，还能做什么？



36大数据 大数据第一平台

首页 千页教程 大数据动向

打造医疗界的AlphaGo?DeepMind

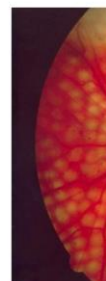
打败李世石后 DeepMind下一挑战是防止失明

2016-07-06 09:59:56 来源: 网易科技报道

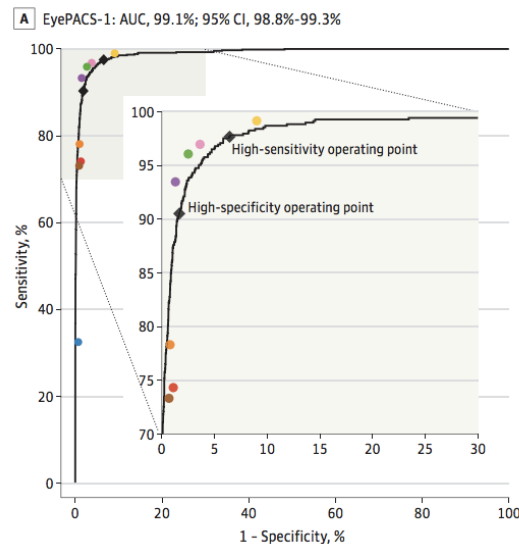
分享到: 0 0 0 0 0 0



5月4日，据国外媒体报道，谷歌(微博)旗下英国国家医疗服务系统(NHS)的约160万例数据AlphaGo，并战胜了顶尖职业棋手李世



网易科技讯 7月6日，谷歌旗下的人工智能系统AlphaGo，发现常见的眼部疾病。





# 未来医疗技术展望



IBM Watson除了参加智力竞赛节目之外，还能干什么？



IBM的人工智能“沃森”首次确诊罕见白血病，只用了10分钟！

2016-08-15 12:01

DeepTech深科技 麻省理工科技评论独家合作



**导读：**10分钟能做什么？充其量只能用来看几条新闻的时间，对于Watson（“沃森”）而言却能诊断一名病人。Watson的认知计算能力已经为我们所熟悉，而它也在医学领域不断发力。日前，东京大学医学研究院利用Watson判断一位女性患有罕见的白血病，而这只用了



证券 港股 美股 宏观 国际 金融 公司 消费 理财 产业

## IBM旗下沃森健康进军中国医疗市场

医药健康 | 腾讯财经 [微博] 2017-03-30 15:44 | 我要分享

人工智能已进入众多行业，2017年，人工智能也首次被写入政府工作报告。在医疗领域，最为关注的人工智能之一IBM Watson Health（沃森健康）近期选择与中国企业百洋合作，进入国内医疗市场。

Watson可以算是IBM研发的计算机“深蓝”（Deep Blue）的后裔，以IBM创始人Thomas J. Watson命名。医疗是IBM认知智能部分最先涉足的领域，研究团队上世纪九十年代以来一直在针对医疗健康打造Watson技术。

3月28日，百洋医药集团与IBM在北京签署战略合作协议，旗下百洋智能科技将成为Watson Health中国地区的战略合作伙伴，获得Watson for Oncology（沃森肿瘤）在中国市场三年独家总代理权，同时获得Watson Health未来部分新产品在中国市场的优先谈判权和上市新产品的研发合作权。

通过此次合作，Watson Health（沃森健康）下的多种认知智能解决方案有望全部进入中国市场，中国的各类医院、诊所等医疗机构将获得成熟的认知智能技术和解决方案；医生可以借助通过基于海量大数据的智能决策，辅助系统提升诊疗精准性，智慧医疗正式迈入实质应用阶段。

## 21世纪经济报道 | 数字报



11版：封面	12版：聚焦
13版：新闻	14版：评论
15版：全球市场	16版：财经
17版：区域	18版：科技
19版：金融	20版：生活

2016年10月20日 4:11 星期一

## IBM沃森肿瘤机器人进入20余家医院中国本土化提速



本报记者 肖文丽 杭州报道

导读

IBM沃森肿瘤机器人进入中国20家医院，并计划收费服务，这是全球最早进入临床的智能医生。未来，人类的大多数疾病或许可由机器诊断治疗。

一口气在中国签下21家医院后，10月14日，21世纪经济报道记者获悉，IBM Watson（沃森）肿瘤“机器人”又牵手两家公立医院，并尝试对医院收费服务。

IBM Watson认知CEO王慧峰认为：“由于医疗知识过度分散，新生代医生必须借助科技手段提高诊疗水平，在这个背景下，药企、保险公司、医院或者其他医疗机构愿意参与到人工智能的尝试和应用中。”

近几年，人工智能领域创业持续火爆，其在医疗领域已覆盖影像、新药研发、辅助

# 未来医疗技术展望

- 百度医疗：“连接医患+人工智能”。百度医疗大脑希望让机器学习医生的看诊行为，属于人工智能，健康设备平台可连接智能医疗硬件，收集医疗数据
- 2015年10月，百度与北京协和医学院合作开展食管癌研究项目将协和的优质资源和百度的大数据、人工智能技术、全基因组测序技术结合，百度将提供癌症从预测到诊断、从诊断到治疗的整个医疗闭环数据支持



“我需要百度用它的大数据和人工智能的技术来解决这个问题”



# 未来医疗技术展望

- 医疗领域是人工智能的必争之地，阿里云在2017年云栖大会·深圳峰会上发布ET医疗大脑，宣布正式进入医疗AI领域
- 同日，阿里云宣布联合英特尔启动天池医疗AI系列赛，第一季对早期肺癌诊断发起挑战，通过对海量CT影像图片训练模型算法，最终实现对影像图片结节区域的智能化判断



## 生物医学工程

类型I:

“解题人”

类型II:

“技术企业家”

类型III:

“工程科学家”

临床工程师

BME工程师

BME工程师

研究科学家

---

## 类型I: “解题人”

- 身份:
  - 工业界的生物医学工程师
  - 医疗保健系统的临床工程师
- 工作特点:
  - 生命科学家发现并提出问题，由工程师应用特定的知识和技术来解决
- 要求:
  - 双方必须具有很好的信息交流和沟通
  - 生物医学工程师必须了解生物方面的情况



## 类型II：“技术企业家”

- 身份：
  - 工业界的生物医学工程师
- 工作特点：
  - 通过考察生命健康领域的前沿问题，寻找和确定先进技术可以发挥作用的地方，提出问题并解决问题
- 要求：
  - 掌握大量工程学及必要的生物医学知识
  - 具有丰富的工作经验

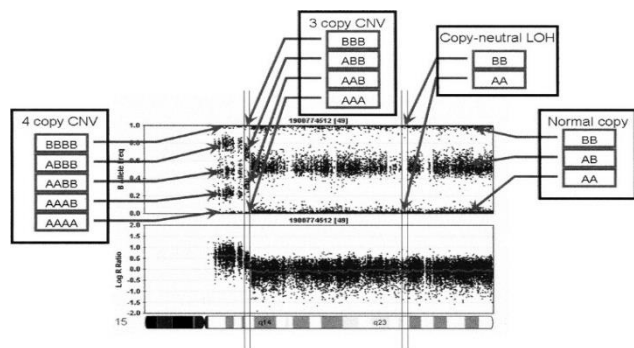
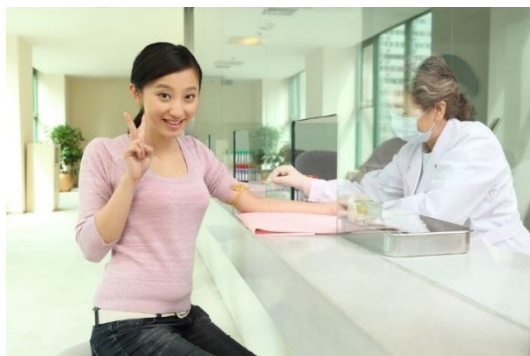


---

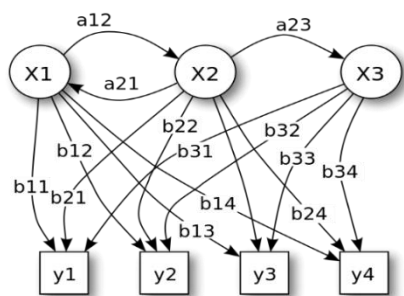
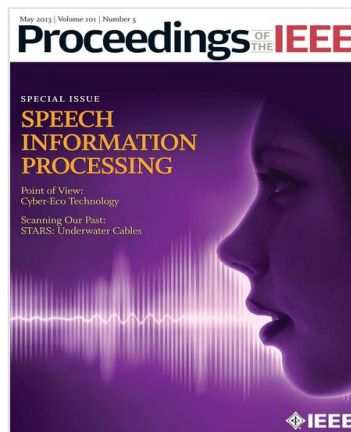
## 类型III：“工程科学家”

- 身份：
  - 研究科学家
- 工作特点：
  - 应用工程学原理和技术来研究生命健康
  - 通过建模+实验的方式
- 要求：
  - 工程领域的专业背景
  - 具有生物医学基础

# 疾病大数据智能挖掘



癌症病人基因组



隐马尔科夫模型



利用语音信息处理中的统计模型，成功提出了高效检测癌症病人基因组异常的算法，发表于国际顶级学术刊物《Nucleic Acids Research》

---

# 生物医学专业学会

- 国际：
  - IEEE生物医学工程学会(IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS)
  - 美国医学与生物工程学会(American Institute for Medical and Biological Engineering, AIMBE)
  - 美国生物医学工程协会(Biomedical Engineering Society, BMES)
- 国内：
  - 中国生物医学工程学会(CBME)

# 期刊会议

- 综合性：
  - IEEE 生物医学工程学汇刊 (IEEE Transactions on BME)
- 专业性：
  - IEEE 医学成像汇刊 (IEEE Transactions on Medical Imaging)
  - IEEE 生物信息学汇刊 (IEEE Transactions on Bioinformatics)
- 交叉性：
  - IEEE 模式分析与机器智能汇刊 (IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence)
  - KDD、AAAI等人工智能和数据挖掘领域的国际顶级会议



# 出路与前景



# 学科设置情况

学科专业名称：信息与通信工程（专业代码 081000）

## 一、报考说明：

与本学科相关专业的推免生、应届本科生和具有学士学位的往届本科生。

## 二、专业介绍：

本学科旨在培养德、智、体、美、劳全面发展，具有坚实系统的信息与通信工程领域理论基础和专门知识、富有创新精神、能够适应我国经济、科技、教育发展需要的高水平人才。信息与通信工程一级学科包含了通信与信息系统、信号与信息处理，以及智能医学工程共3个二级学科及方向。本专业毕业生有扎实的数理功底，很强的计算机应用能力，除出国继续深造之外，可在科研院所、高等学校、高新企业、管理机构等部门任职。各二级学科专业及方向简介如下。

### 通信与信息系统

通信与信息系统学科是国家重点学科。主要研究方向有：宽带无线通信、移动通信网、新型互联网技术、雷达系统、通信信号处理、光通信技术等。本学科在无线通信和移动通信领域具有突出优势和地位，是中国3G、4G、5G和超宽带通信的主要推动者之一。长期承担有国家863计划、国家973重大基础课题、国家自然科学基金等重要科研项目，与国内相关著名企业有着良好的科技合作。依托中国科学院无线光电通信重点实验室、国家发改委“未来网络试验设施”合肥分中心、无线网络通信安徽省重点实验室等科平台开展教学科研工作。

### 信号与信息处理

信号与信息处理学科是安徽省重点学科。主要研究方向有：语音信号与信息处理、图像和视频处理、遥感信息处理、多媒体技术、统计与阵列信号处理、视觉计算、信息检索、医学信息处理、信息与网络安全等。承担了国家自然科学基金、973计划、863计划等一大批项目，取得了一系列具有自主知识产权的创新研究成果，获得了包括国家科学技术进步二等奖在内的多项重大奖励。依托语音及语言信息处理国家工程实验室、类脑智能技术及应用国家工程实验室、中国科学院空间信息处理与应用系统技术重点实验室、多媒体计算与通信教育部—微软重点实验室等科研实验室开展教学科研工作。

### 智能医学工程

本方向面向综合信息技术与现代医学的新兴交叉研究。主要研究方向有：生理信号检测和处理、多模态医学成像、智能医疗仪器、医学图像处理与人工智能、医疗机器人技术、医学微纳机电系统等。本学科在国内外享有较高的学术声誉，承担了国家自然科学基金项目、国家973计划、国家重大科研装备研制等重要科研项目，取得了丰硕的研究成果和社会经济价值。依托类脑智能技术及应用国家工程实验室、安徽省磁共振引导精准治疗工程实验室、中国科学技术大学生物医学工程中心等科研平台开展教学科研工作。

---

感谢各位同学  
的聆听！