



生物医学工程

Biomedical Engineering (BME)

川北医学院 医学影像学院

2016年08月29日

自我介绍

吴昌强

四川大学 生物医学工程博士

工作单位：

川北医学院 影像学院 影像设备教研室

川北医学院 医学影像四川省重点实验室

联系方式：

邮箱：wucq1984@163.com

电话：13990723836

开课目的

- 掌握生物医学工程学的定义和特点
- 了解生物医学工程学涵盖的学科内容
- 掌握生物医学工程学基础知识
- 了解生物医学工程学的重大课题及研究方向
- 了解当前生物医学工程学的发展趋势

学习教材与参考用书

- 理论教材

《生物医学工程学》 邓玉林主编 科学出版社

- 参考书

《生物医学工程学概论》 Enderle著、封洲燕译 机械工业出版社

Enderle/Introduction to Biomedical Engineering 2nd ed.

- 网络资源

耶鲁大学公开课：**生物医学工程探索**

课程内容与进度安排

课程内容	学时(36)	教师
绪论	2	吴昌强
第1、9章 生物电磁学及电生理诊断与监护	4	吴昌强
第2章 生物力学	4	吴昌强
第5章 生物技术	2	魏佳苡
第6章 生物医学传感技术	4	魏佳苡
第7章 生物医学信号处理	6	魏佳苡
第11章 放射治疗技术	4	魏佳苡
第14章 医院数字化信息化技术	2	吴昌强
第15章 生物材料	4	吴昌强
第16、18章	4	魏佳苡

考试安排

成绩评定：平时成绩占30%，理论考核占70%

平时成绩：出勤+小论文

小论文要求：自选题目（生物医学工程领域），查近5年的研究文献5篇以上，综述其研究内容，进展和未来方向。按毕业论文格式要求、3000字以上，A4纸打印，期末考试前上交。

理论考核：开放性试题，满分100分

绪论

- 一、生物医学工程的定义
- 二、生物医学工程的特点
- 三、生物医学工程的研究对象
- 四、生物医学工程的发展
- 五、中国生物医学工程的发展战略

一、生物医学工程的定义

医疗保健体系的发展

- 早期医院的出现（寺庙、诊所）

主要是给疲惫的旅客和病人提供食宿和护理。

装备简陋，最多有炊具和洗衣设备。

一、生物医学工程的定义

医疗保健体系的发展

- 现代化医院的产生

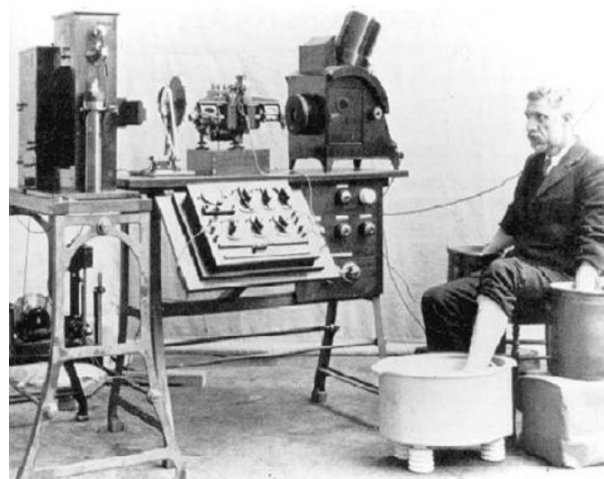
出现于20世纪初，具有了专业医生和护士。

自然科学的发展促使了医疗仪器的出现。

第一台心电图机

X射线机

钡盐用于X射线造影



早期心电图机

一、生物医学工程的定义

医疗保健体系的发展

- 现代化医院的进一步发展

外科手术



20世纪以前



1920-1930



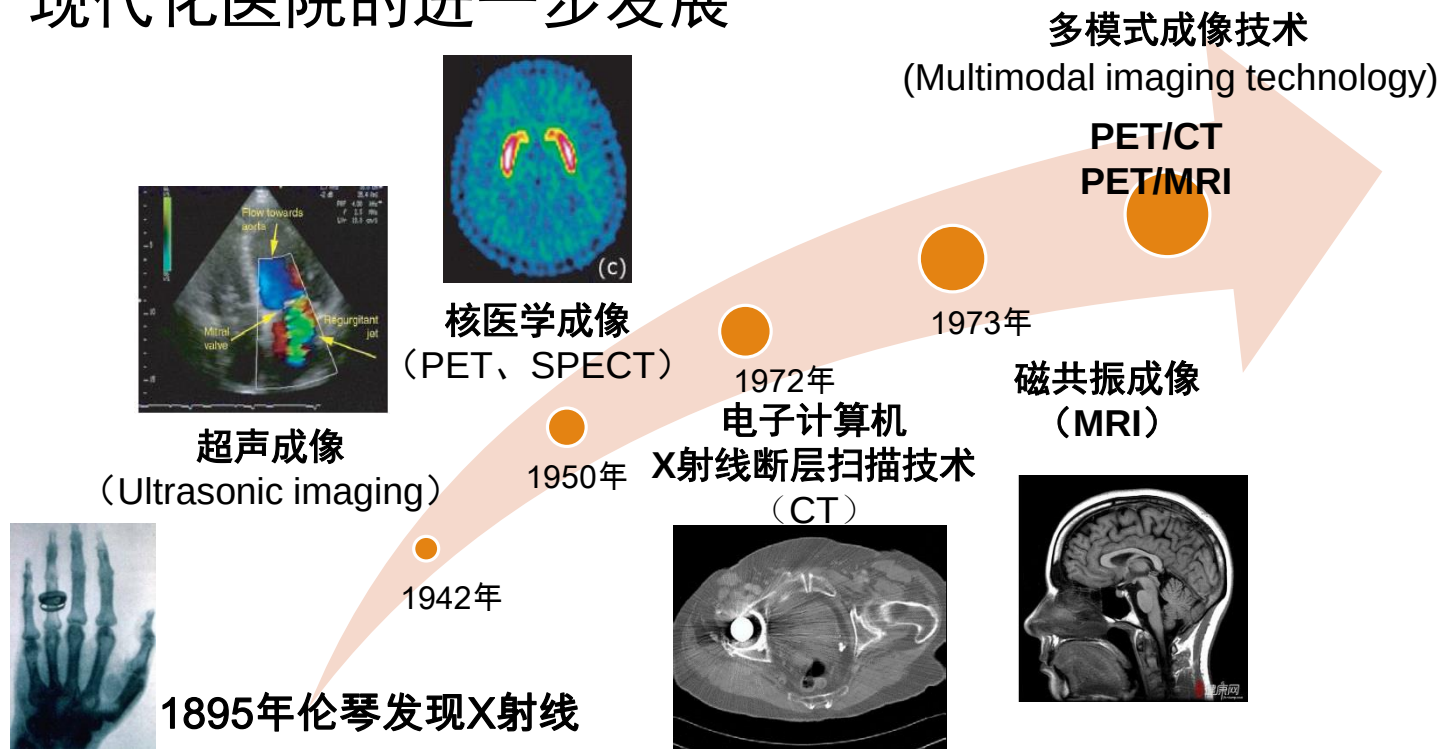
现代（达芬奇机器人手术）

一、生物医学工程的定义

医疗保健体系的发展

● 现代化医院的进一步发展

医学成像的发展



一、生物医学工程的定义

医疗保健体系的发展

- 现代化医院的进一步发展

器官移植

◆ 人造心脏瓣膜

◆ 人造血管

◆ 人工关节



人造心脏瓣膜

一、生物医学工程的定义

医疗保健体系的发展

- 现代化医院的进一步发展

器官移植

- ◆ 人造心脏瓣膜

- ◆ 人造血管

- ◆ 人工关节



人造高分子血管

一、生物医学工程的定义

医疗保健体系的发展

- 现代化医院的进一步发展

器官移植

◆ 人造心脏瓣膜

◆ 人造血管

◆ 人工关节



人工关节

一、生物医学工程的定义

生物医学工程学的产生

- 现代医疗保健体系越来越依赖于工程技术
 - ◆ 开发设计更先进的仪器设备
 - ◆ 建立医院数字化信息化系统
 - ◆ 开发新型植入材料

一、生物医学工程的定义

三个有代表性的定义表述

- “三合一学说”

生物学+医学+工程学=生物医学工程学

一、生物医学工程的定义

三个有代表性的定义表述

- “工程应用学说”

生物医学工程学是工程学在医学和生物学中的应用

一、生物医学工程的定义

三个有代表性的定义表述

- “结合学说”

生物医学工程学是生物学、医学和其它非生物学科的结合

一、生物医学工程的定义

总体概念

生物医学工程是工程学的交叉学科分支。以工程学和生命科学为理论基础，通过研究、开发、应用新产品和新技术，去解决生命系统中的问题，如疾病的诊断、治疗和预防等。

一、生物医学工程的定义

医学诊断

- 医学成像

X-光片、超声成像、CT、MRI.....

- 生物信号

心电图、脑电波.....,

- 医学检验

磁共振波谱、内窥检验.....,,

一、生物医学工程的定义

医学治疗

- 激光手术、 γ -刀
- 超声碎石
- 癌症的放射治疗与化学治疗
- 靶向药物与生物导弹
- 器官修复中的组织工程
- 人工胰——血糖测定与胰岛素注射

一、生物医学工程的定义

疾病预防

- 病毒与细菌的隔离
- 病毒与细菌的杀灭
- 有毒、有害物质的清除

一、生物医学工程的定义

康复治疗

- 畸形矫正
- 人工义肢
- 可视义眼
- 人工耳膜

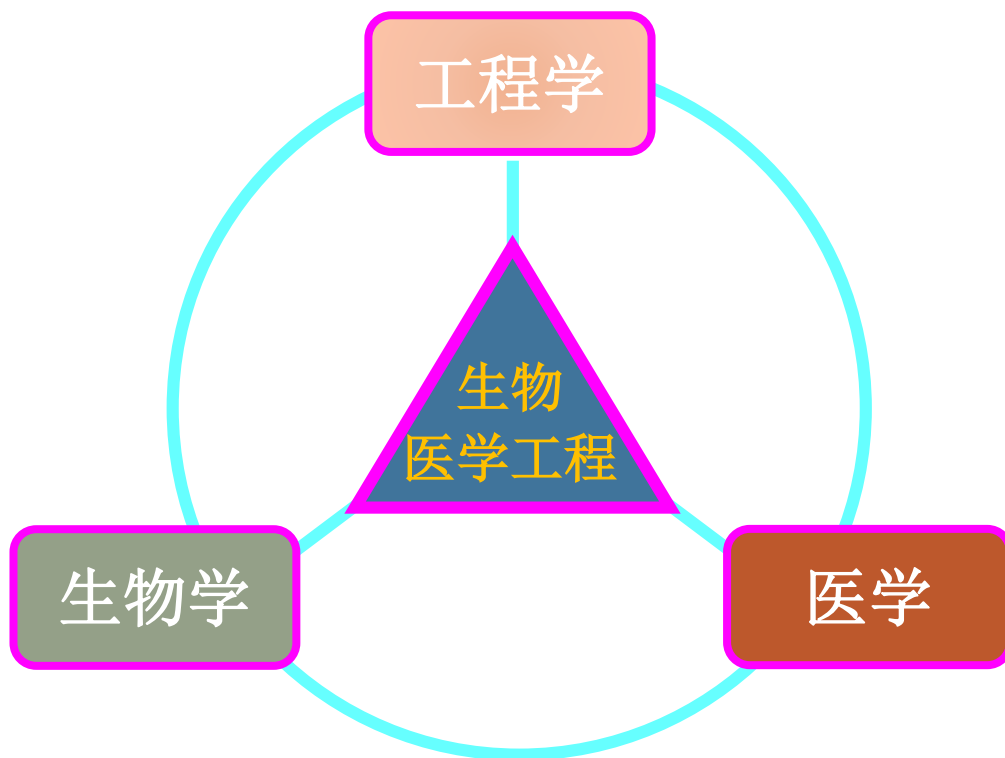
一、生物医学工程的定义

随科学技术的发展而改变

随生物医学工程研究领域而拓展

二、生物医学工程的特点

新兴、综合、交叉与边缘科学



二、生物医学工程的特点

- 大跨度、多学科的综合性应用学科

医学、生物学、物理学、化学、力学、材料学、制造学、电子学、计算机科学等学科的有机结合，甚至涉及社会、伦理、道德、法律等。

非生命科学到生命科学

自然科学到人文科学

二、生物医学工程的特点

- 各学科高水平上交叉，现代科学技术发展的必然结果

不同于传统学科：

没有自己独立的基础理论与知识体系，当代多学科高新科技的飞速发展，为它提供基础。

以应用基础研究为中心，最终应用与生物医学领域为目的。

二、生物医学工程的特点

- 生物医学和工程技术发展的重要动力

一方面生物医学工程为医学、生物学提供技术与装备；

另一方面又促进工程科学的发展。

二、生物医学工程的特点

- 社会效益与经济效益的综合

医学重于社会效益，工程重于经济效益，生物医学工程是医学与工程学的结合，则是社会效益与经济效益必然的结合

三、生物医学工程的研究对象

主要研究领域

- 生物力学
- 生物材料学
- 人工器官
- 物理因子在治疗中的应用及生物效应
- 生物系统建模与仿真
- 生物医学信号与传感器
- 生物医学信息处理
- 医学图像技术

各研究领域既相互独立，又相互交叉，相互支撑

三、生物医学工程的研究对象

研究目标

从微观层次、组织器官层次和整体层次：

- (1) 研究探索人类正常生理学；
- (2) 表征组织与器官的病变机理；
- (3) 给出研究和技术开发的最佳手段；
- (4) 提供治疗与预防的有效方法

三、生物医学工程的研究对象

基础理论研究

● 生物物理

运用近代物理学的理论、技术与方法研究生物体和生命现象中的物质结构、性质和运动规律，及各物理因子对生物体和生命过程的影响。

内容包括生物体的电、磁、声、光特性

电、磁、声、光等物理因素对生物体、生命过程的影响。

三、生物医学工程的研究对象

基础理论研究

● 生物力学

用经典力学、固体力学、流体力学的知识来解释生物现象，用力学方法定量分析研究生命系统的功能与构造。

包括了软组织力学、骨骼生物力学、人体运动力学、血液循环力学、呼吸流变学和生物致力学等。

三、生物医学工程的研究对象

基础理论研究

- 生物技术和生物工程

通过工程技术手段，利用生物有机体或生物过程，生产有经济价值的产品。

包括了基因工程、细胞工程、酶工程、发酵工程等

三、生物医学工程的研究对象

应用研究与应用技术

● 生物医学传感技术

将生物体各种不同的生命信息转换为生物测量和医学仪器可用的器件或装置。

- ① 提供生物医学检测信息；
- ② 提供连续监护信息；
- ③ 提供人体疾病治疗和控制的信息；
- ④ 提供临床检验的信息

三、生物医学工程的研究对象

应用研究与应用技术

- 生物医学检测技术

运用工程方法去测量生物体的形态、生理机能及其他状态变化的生理参数。

活体测量：人体处于机能状态下的临床检查或体内测量

离体测量：处理血液、尿之类的标本化验。

三、生物医学工程的研究对象

应用研究与应用技术

● 现代医学影像技术

医学成像技术：把人体中医生感兴趣的信息提取出来，并以图像形式表示。（如形态信息、功能信息及成分信息）

医学图像处理技术：对医学图像进行分析、识别、解释和分类，提取医生感兴趣的信息。

三、生物医学工程的研究对象

应用研究与应用技术

- 生物材料学

用于人体组织和器官的诊断、修复或增进其功能的一类高技术材料。

三、生物医学工程的研究对象

应用研究与应用技术

● 电生理诊断与监护技术

电生理诊断：生物电检测仪器，非电量的信号检测仪器，各种成像设备。

监护技术：无创多参数床边监护，无创单参数床边监护，胎儿监护等

重症监护（intensive care unit, ICU）：集中强化监护治疗病房

三、生物医学工程的研究对象

应用研究与应用技术

- 康复工程

将工程技术和生物医学理论、材料和方法综合的应用到**康复医学领域**，起到改善、补偿和替代人体器官功能的作用。

比如：残疾人辅助器具，如假肢、助听器等

四、生物医学工程的发展

生物医学工程的发展历程

- 科学技术开始应用到生物医学领域

十九世纪末到二十世纪初，自然科学的发展。

- 科学技术愈来愈广泛地应用到生物医学领域。

二十世纪五十年代左右，材料学、电子学、工程力学等的飞速发展，广泛地应用到生物医学领域中。迅速发展的生物医学也向工程技术提出了愈来愈多、愈来愈高的要求。

- 形成一门独立学科

二十世纪后期，电子科学、计算机和信息科学等的迅速发展。

四、生物医学工程的发展

生物医学工程的发展现状

当前，生物医学工程学已发展到一个相当高的水平，在医学的几乎所有领域已经发挥、将会继续发挥巨大的作用。

四、生物医学工程的发展

生物医学工程的发展现状

- 生物力学在人体生理系统建模与仿真中的巨大作用

细胞力学、运动力学、血流动力学、呼吸力学.....

- 生物材料在人体组织与器官修复(替代)中的巨大作用

硬组织修复与替代、软组织修复与替代、血管替代、人造皮肤、各类人工器官.....

- 人工器官在人体生理功能恢复中的巨大作用

人工心脏、人工心脏瓣膜、人工肺、人工肾、人工胰.....

四、生物医学工程的发展

生物医学工程的发展现状

- 生物医学电子学在生物医学工程中的巨大作用

生物医学信号检测、处理与识别是医学图象处理的基础，与生物材料、生物力学、人工器官、生物医学仪器等关系密切.....

- 生物医学图像技术在临床诊断中的巨大作用

X光片、CT图像、B型超声波图像、核磁共振.....

- 生物医学仪器对提高医学整体水平的巨大作用

生理功能分析、放射治疗、超声碎石、 γ 刀、细胞刀、康复辅助系统.....

四、生物医学工程的发展

生物医学工程的产业发展

- 近20年，生物医学工程制品飞速发展并形成规模性产业，将成为21世纪国际经济的主要支柱产业之一
- 社会需求量大，产品技术含量和产品附加值高

美国目前已有1100万人体内植入有一个人工器官，200万人体内有2个或2个以上人工器官。比黄金贵

1995年世界生物医学工程产业产值约1200亿美元，2005年超过2000亿美元，年增长率持续保持在15-20%，生物医学材料和人工器官所占市场份额已接近60%。

四、生物医学工程的发展

生物医学工程的产业发展

- 美国、日本、西欧等发达国家都把生物医学工程列入高技术发展的前沿

五、中国生物医学工程发展战略

生物医学工程产业

●我国有13亿人口，医疗保健基数大，生物医学材料和人工器官的需求量大

▲ 肢体不自由患者约1500万

▲ 每年骨缺损和骨损伤约300万

▲ 牙缺损(缺失)患者占总人口1/3

▲ 大量血液病患者需人工肾

▲ 大量糖尿病患者需人工胰

五、中国生物医学工程发展战略

生物医学工程产业

- 近20年，中国医疗器械产业每年20%以上的速度增长
- 1999年，国家制订“中国生物医学工程产业发展纲要”
- 2003年，国家发改委也设立“生物医学工程产业重大专项”支持产业发展。
- “十三五”规划明确开发四类医疗器械
 - 1)手术机器人;
 - 2)研制核医学影像设备、超导磁共振成像系统、无创呼吸机等高性能医疗器械;
 - 3)开发应用具有中医特色优势的医疗器械;
 - 4)培育可穿戴设备。

五、中国生物医学工程发展战略

生物医学工程产业

- “生物医用材料研发与组织器官修复替代”重点专项纳入国家重点研究计划

在2016年共31个重点研究计划项目获审批，其中17家由医疗器械公司牵头承担（分别拿到375万到2000万中央财政经费支持）。

本章重点回顾

生物医学工程的定义

生物医学工程是工程学的一个交叉学科分支。以工程学和生命科学为理论基础，通过研究、开发、应用新产品和新技术，去解决生命系统中的问题，如疾病的诊断、治疗和预防等。

生物医学工程的特点

- 新兴、综合、交叉与边缘科学
- 大跨度、多学科的综合应用学科
- 各学科高水平上交叉，现代科学技术发展的必然结果
- 生物医学和工程技术发展的重要动力
- 社会效益与经济效益的综合

生物医学工程的主要研究领域

- 生物力学
- 生物材料学
- 人工器官
- 物理因子在治疗中的应用及生物效应
- 生物系统建模与仿真
- 生物医学信号与传感器
- 生物医学信息处理
- 医学图像技术

各研究领域既相互独立，又相互交叉，相互支撑

The End
