

一、考试的总体要求

掌握医学工程与转化医学的基础知识和基本理论，并能合理运用解决实际问题。

二、考试的内容及比例

考试内容分为A、B、C、D 四个模块，考生可任选其中2个模块。A 模块为医学成像基础，B 模块为数字信号处理，C 模块为医学细胞生物学基础，D 模块为人体解剖与生理学基础。

（一）A模块：医学成像基础

1. 传统X 射线成像

（1）X 射线物理基础（X 线产生条件及性质；韧致辐射、特征辐射与其对应射线谱；X射线管的技术参数；X 线与物质的相互作用；X 线强度与硬度；X 线的硬化；X 线透射与衰减）

（2）X 射线透视成像（传统X 射线成像原理、系统及方式；影响X 射线成像质量的主要因素；典型H-D 曲线形态，其横纵坐标及各参数含义；原发/客观/主观对比度概念，定义公式，相关性推导；传统X 射线成像缺点）

（3）X 线影像质量评价（像素、分辨率、对比度的概念）

（4）经典X 射线断层成像（X 线断层成像的基本原理）

（5）数字减影（数字剪影原理及方法；时序减影、能量减影、混和剪影原理；K 吸收带及K 吸收边缘法概念）

（6）数字化X 线摄影（CR 成像原理、DR 成像原理、二者区别与成像优点）

2. 计算机断层成像

(1) X-CT 定义、成像参数和扫描方式 (CT 成像概念; 像素与体元概念; 衰减系数与CT 值定义; CT 与胶片分辨率差异及原因; 窗口技术与窗宽、窗位定义; 第一代到第五代CT 特点)

(2) CT 图像重建原理和方法 (投影概念与实质; 正弦图概念及公式; CT 图像重建方法分类及典型代表算法比较; 直接反投影重建法原理、计算及“灰雾”成因)

(3) CT 图像显示和质量评价方法 (CT 图像重建显示的代表性图像处理技术; CT 图像特点, 与X 射线透视影像的区别; CT 图像质量参数、三种评价参数公式及表征)

(4) CT 装置结构 (CT 装置组成; CT 机房要求)

3. 放射性核素成像

(1) 放射性同位素及射线检测物理基础 (放射性同位素概念、性质、衰变规律、在医学中的应用; 粒子探测器各部分组成、定义、分类、特性等; 放射线检测前置放大器的作用)

(2) 放射性同位素扫描与 γ 照相机 (放射性核素成像概念; 放射性同位素扫描原理、结构; γ 照相机结构、工作原理;)

(3) ECT 成像 (ECT 成像原理与分类; SPECT 分类、原理、组成、特点; PET 原理, 符合湮灭测量与飞行时间差作用、探测器类型、成像过程; PET 成像优缺点及主要应用)

4. 超声波成像

(1) 超声波物理性质 (超声波产生及各种物理参数定义、公式; 超声波传播和衰减特性; 超声辐射声场特性; 超声对生物媒质作用)

(2) 医用超声换能器 (超声辐射声场指向性、近场与远场特性; 超声换能器的压电效应原理; 超声换能器结构)

(3) 超声诊断仪原理 (超声波成像基本原理及优势; 超声脉冲反射法/脉冲回波法原理; 脉冲工作频率 (波长) 选取考虑因素, 与脉冲重复频率间的区别; 超声相控阵扫描原理; 超声成像基本类型; 超声成像回波信号 $e(t)$ 公式及TGC原理; A超、B超、M超在显示方面的区别)

(4) 超声Doppler 诊断技术 (Doppler 效应原理及公式; 超声Doppler 血流速度测量主要方法; 连续波Doppler 速度测量基本原理; 脉冲波Doppler 速度测量基本原理及特点; 超声Doppler 测量取得血流方向信息; 彩色血流映射主要技术思路; 运动目标显示技术和相位检测基本知识)

5. 磁共振成像

(1) 核磁共振现象 (NMR) 及其物理基础 (原子核磁矩、核磁子、自旋量子数定义; 核磁矩与自旋角动量关系; 拉莫尔进动概念与进动频率公式; 力学动量矩原理; 核磁矩的能级分布与核磁共振现象原理)

(2) 核磁共振 (NMR) 信号产生与检测 (宏观磁化原理; 引入射频RF场原因; 自由感应衰减信号FID概念; 弛豫时间检测方法)

(3) NMR 成像方法 (磁共振成像的基本原理; MRI 图象重建方法)

(4) MRI 装置 (磁体系统; NMR 波谱仪; 图像重建和显示系统)

(5) MRI 应用 (临床诊断应用范围; MRI 与其它成像方法比较)

参考材料:

[1] 高上凯著, 医学成像技术, 清华大学出版社, 2001 年 2 月

(二) B 模块：数字信号处理

1. 离散时间信号和系统：①离散时间信号表示；②离散时间信号运算；③离散正弦信号的周期性；④离散时间系统概念与性质；⑤相关函数；⑥线形移不变系统（LSI）的频率响应；⑦数字信号处理系统基本概念。
2. z 变换与离散时间系统分析：① z 变换定义、收敛域；②逆 z 变换；③LSI 转移函数；④IIR 系统结构；⑤用 z 变换求解差分方程。
3. 离散时间信号的傅里叶变换：①连续时间信号的傅里叶变换；②离散时间信号的傅里叶变换；③信号的抽样与重建；④离散傅里叶变换；⑤循环卷积；⑥离散时间周期信号的傅里叶级数。
4. 快速傅里叶变换：①快速傅里叶变换的基本概念；②时间抽取基 2 快速傅里叶变换；③频率抽取基 2 快速傅里叶变换。
5. 离散时间系统的相位、结构与状态变置描述：①相频响应；②FIR 线性相位与零极点分布；③全通系统、最大(小)相位系统；④谱分解；⑤FIR 系统结构。
6. 无限冲击响应数字滤波器设计：①滤波器的基本概念；②巴特沃斯低通滤波器设计；③切比雪夫 I 型滤波器设计；④高通、带通、带阻滤波器设计；⑤冲激响应不变法 IIR 数字滤波器设计；⑥双线性 z 变换法数字滤波器。
7. 有限冲击响应数字滤波器设计：①窗函数法；②频率采样法；③平均、平滑及梳状滤波器。
8. 信号处理中的正交变换：①希尔伯特正交变换；②K-L 变换；③DCT、

DWT 变换基本概念。

9. 信号处理中的若干典型算法：①信号的抽取与插值；②信号的子带分解，窄带信号；③逆系统、反卷积；④同态滤波器。

10. 平稳随机信号：①随机信号；②信号处理中的最小平方估计；③功率谱估计；④平稳信号的各态遍历性。

参考材料：

[1] 《数字信号处理 — 理论算法与实现》，胡广书主编，北京：清华大学出版社，2003 年版（第 2 版）。

[2] 《数字信号处理题解及电子课件》，胡广书主编，北京：清华大学出版社，2007 年。

(三) C模块：医学细胞生物学基础

1. 细胞的概念与分子基础

(1) 细胞的一般结构

(2) 原核细胞与真核细胞在结构和功能上的主要区别

(3) 核酸、蛋白质的化学组成、结构特点及功能

2. 细胞生物学的研究方法

(1) 细胞生物学的研究手段和方法

(2) 几种光学显微镜的成像原理及应用范围

(3) 细胞分子生物学的主要研究技术及原理

3. 细胞的内膜系统与囊泡转运

(1) 核糖体与蛋白质合成、信号假说、内质网的功能、高尔基复合体的形态结构与功能、溶酶体的功能

(2) 内质网、溶酶体的形态结构与类型

4. 线粒体与细胞的能量转换

(1) 线粒体的结构

(2) 细胞呼吸和氧化磷酸化、细胞能量转换的主要环节及发生部位

5. 细胞骨架与细胞的运动呼吸系统生理

(1) 微管、微丝和中间纤维的形态结构和化学组成和功能、微管、微丝和中间纤维的装配过程

(2) 细胞运动的形式以及细胞运动的机制和调节

6. 细胞核

(1) 细胞核的功能

(2) 间期核的超微结构;

(3) 核小体, 常染色质和异染色质的概念

(4) 核仁化学组成、亚微结构及功能

7. 基因信息的传递与蛋白质的合成

(1) 基因的复制, 基因表达的概念

(2) 基因转录和加工, 翻译和修饰

(3) 蛋白质合成、转运和分泌过程

8. 细胞连接与细胞粘连

(1) 紧密连接、桥粒、粘合带的结构特点、分布和功能作用及间隙连接的结构和分布特点

(2) 细胞连接的分类、通讯连接的功能作用

9. 细胞外基质及其与细胞的相互作用

细胞外基质的主要成分和各自的功能作用

10. 细胞的信号转导

(1) 信号转导体系的主要成员; 受体、配体、G 蛋白、腺苷酸环化酶、第一信使以及第二信使的概念;

(2) 受体的基本类型、G蛋白的类型和G蛋白的作用机制

(3) 第二信使概念, cAMP、cGMP以及IP₃、DAG等第二信使的产生及主要传导途径

11. 细胞分裂与细胞周期

(1) 有丝分裂、减数分裂以及细胞周期的概念

(2) 有丝分裂和减数分裂的过程及各时期细胞的主要形态和生化活

动的变化

(3) 细胞周期的分子调控机制及细胞周期与肿瘤生长和肿瘤治疗关系

12. 细胞分化

(1) 细胞分化、细胞全能性和细胞决定的概念

(2) 细胞分化的主要影响因素及细胞分化与肿瘤细胞增殖和侵袭的关系

13. 细胞衰老与细胞死亡

(1) 细胞衰老、细胞凋亡的概念及基本特征；

(2) 细胞坏死与细胞凋亡的异同点

(3) 细胞凋亡的基因调控机制

14. 细胞工程

细胞工程的主要相关技术、细胞工程的应用

15. 干细胞

(1) 干细胞的概念、分类、分化及增殖分裂特征

(2) 干细胞研究在疾病治疗中的应用

参考材料：

[1] 《医学细胞生物学》，作者：罗深秋，科学出版社(2011-08)

(四) D模块：人体解剖与生理学基础

1. 人体解剖生理学的基本观点和研究方法

- (1) 人体解剖标准姿势、轴、面和方位等解剖学术语
- (2) 人体生理功能调节的方式

2. 人体的基本构成

- (1) 四种基本人体组织的结构特点、分布和功能
- (2) 细胞的基本结构及主要功能，细胞、组织、器官和他们之间的关系
- (3) 细胞膜的功能
- (4) 细胞的生物电活动

3. 运动系统

- (1) 运动系统的组成和功能
- (2) 骨的形态和结构，全身主要骨和骨连结
- (3) 关节的基本结构和运动
- (4) 肌肉的形态、结构和功能
- (5) 肌肉的收缩功能

4. 神经系统

- (1) 神经系统的组成与结构
- (2) 神经细胞的结构和功能及神经元之间的信息传递
- (3) 大脑的基本结构和高级功能
- (4) 动作电位和静息电位形成的机制。

5. 感觉器官

- (1) 感受器、感觉器官的概念及感受器的一般生理特征
- (2) 眼和耳的基本结构和功能
- (3) 听觉和视觉的形成过程
- (4) 视网膜的感光机能以及声波在二内的传导与感受，听动的传导。

6. 血液

- (1) 内环境与稳态的概念和涵义
- (2) 血液的组成和正常含量、血细胞的结构特点及生理功能
- (3) 血液凝固的过程和机制

7. 循环系统

- (1) 循环系统的组成和功能
- (2) 心脏的位置、结构、组成和功能
- (3) 全身主要动、静脉的名称和分布
- (4) 心脏的泵血过程和机制
- (5) 正常人体心电图的产生及图形
- (6) 动脉血压的产生及相对恒定的生理意义
- (7) 心肌细胞的生物电活动和生理特性
- (8) 心脏与血管的神经调节和体液调节

8. 呼吸系统

- (1) 呼吸系统的组成和功能
- (2) 肺的位置和形态及胸膜腔的特点
- (3) 肺泡膜的结构特点

(4) 呼吸的基本环节，肺通气、肺换气的机理

9. 消化系统

(1) 消化吸收的概念及种类

(2) 消化系统的组成和功能

(3) 食物在消化管消化和吸收的基本过程

10. 营养、代谢与体温调节

(1) 食物的营养成分及主要生理功能

(2) 能量代谢和基础代谢的概念

(3) 体温相对恒定的机制

11. 泌尿系统

(1) 排泄的概念及其意义

(2) 泌尿系统的组成和功能

(3) 肾的结构及尿生成的过程和机制

(4) 肾小球率过滤的概念及影响肾小球滤过的因素

12. 内分泌系统

(1) 激素的概念及作用机理

(2) 内分泌系统的组成和功能

(3) 几种主要激素（生长素、甲状腺素、糖皮质激素和胰岛素）的生理作用

(4) 下丘脑与垂体内分泌功能

参考材料：

[1] 《人体解剖生理学》，作者：周华 崔慧先主编，第七版，人民卫生

出版社。