

# 中国科学院大学硕士研究生入学考试

## 《细胞生物学》考试大纲

### 一、考试科目基本要求及适用范围概述

本《细胞生物学》考试大纲适用于中国科学院大学生命学科各专业的硕士研究生入学考试。

要求考生全面系统地理解并掌握细胞生物学的基本概念、基本理论和研究方法，能熟练运用细胞生物学知识分析生物学基本问题及解决实际问题的能力，初步了解细胞生物学的最新研究进展。

### 二、考试形式

考试形式为：闭卷，笔试，考试时间 180 分钟，总分 150 分。

试卷结构（题型）：基本名词解释（包括英译汉、汉译英等）、选择题、填空题、判断对错题、简述题、综合论述与综合分析题等题型。

（注：每年题型之间可能有差异。通常基本名词解释约占 30%，基础知识理解约占 40%，综合、分析题约占 30%）。

### 三、考试内容

#### 1. 细胞生物学发展历史

- 1.1. 了解细胞的发现，细胞学说的创立及其内容要点和意义
- 1.2. 了解细胞学经典发展时期：原生质理论的提出，细胞分裂和细胞器的发现，细胞学的建立
- 1.3. 了解实验细胞学时期：细胞遗传学、细胞生理学、细胞化学
- 1.4. 了解细胞生物学的形成和当前与今后的发展方向--分子细胞生物学

#### 2. 细胞的基本结构与化学组成

##### 2.1. 细胞的形态结构

- 了解形状、大小和种类的多样性
- 熟练掌握细胞是生命活动的基本单位
- 掌握动物细胞的一般结构模式
- 掌握植物细胞与动物细胞、原核细胞与真核细胞的主要结构差别

##### 2.2. 细胞的化学组成及其意义

- 了解元素：主要元素、宏量、微量和痕量元素
- 理解有机小分子：小分子糖类、氨基酸、核苷酸、脂质
- 掌握大分子：核酸、蛋白质、大分子多糖
- 掌握水、无机盐和离子

##### 2.3. 掌握细胞的共性，细胞形态结构和化学组成与功能的相关性

附：了解关于病毒与细胞的关系

### 3. 细胞生物学研究技术和基本原理

#### 3.1. 观察细胞形态结构的技术方法和仪器

##### 3.1.1. 光学显微技术

- 了解普通复式光学显微镜：掌握分辨率及计算公式，像差与复合透镜
- 了解观察样品的一般制备：固定、切片、染色
- 了解荧光显微镜与观察样品的荧光染色
- 了解暗视野显微镜：聚光器，分辨率
- 了解相差显微镜：用途、特有装置（光栏、相版），原理
- 了解干涉显微镜：用途、特有装置 干涉器
- 理解激光共聚焦扫描显微镜及其原理、用途
- 了解计算机等技术在光学显微技术中的应用

##### 3.1.2. 电子显微镜技术

- 了解透射电镜：基本构造，成像原理，分辨率；超高压电镜
- 了解透射电镜观察样品制备：超薄切片技术，负染色和暗视场制片术冰冻劈裂

##### 一复型技术和金属投影技术

- 理解扫描电镜和隧道电镜及其原理和用途

#### 3.2. 细胞化学组成及其定位和动态分析技术

- 理解细胞和细胞器的分离：如匀浆和差速离心技术等
- 理解基本生物化学和分子生物学技术
- 理解细胞化学、免疫荧光细胞化学、细胞光度和流式细胞分离技术
- 了解电镜细胞化学和电镜免疫细胞化学技术
- 了解显微放射自显影、分子原位杂交

#### 3.3. 了解细胞培养、细胞工程、显微操作、活体染色等技术方法

### 4. 细胞器的结构与功能

#### 4.1. 内膜系统的概念及其组成成员

#### 4.2. 内质网

##### 4.2.1. 掌握内质网的形态结构特征和类别(粗面内质网和光面内质网)

##### 4.2.2. 理解并熟练掌握粗面内质网的主要功能

- 掌握按信号肽假说参与分泌蛋白和溶酶体酶等蛋白合成。
- 掌握蛋白质的修饰(包括 N-连接糖基化、酰基化等)和正确折叠

##### 4.2.3. 掌握光面内质网的功能：膜脂类和甾类激素合成、胞质溶胶 $\text{Ca}^{2+}$ 水平调节、解毒和参与糖元合成与分解等

#### 4.3. 高尔基体

##### 4.3.1. 掌握高尔基体的形态结构特点，结构分区，及各区的标志性酶

##### 4.3.2. 熟练掌握高尔基体的功能

- 蛋白质的修饰和加工：O-连接糖基化与磷酸化和硫酸化；N-连接糖基化的改

#### 4.4. 溶酶体

##### 4.4.1. 掌握溶酶体的形态结构及化学组成特点

##### 4.4.2. 理解并掌握溶酶体的功能

- 溶酶体的基本功能—消化作用及溶酶体的亚类划分
- 溶酶体的其他功能(动物受精过程中和免疫反应中的作用等)

- 4.4.3. 了解溶酶体的发生
- 4.5. 微体
  - 4.5.1. 掌握微体的两种类型及其共同的形态结构和酶特征
  - 4.5.2. 理解过氧化物酶体的酶特点和功能—解毒作用，植物光呼吸中的乙醇酸代谢
  - 4.5.3. 掌握乙醛酸循环体的酶特点和功能—参与种子萌发中的糖异生作用
  - 4.5.4. 了解关于微体的发生问题
- 4.6. 线粒体
  - 4.6.1. 熟练掌握显微形态特征和主要功能概要
  - 4.6.2. 掌握超微结构与功能定位及各部的结构和化学的组成特点
  - 4.6.3. 理解内膜进行能量转化(氧化磷酸化)的分子和超分子结构基础与转化机制
- 4.7. 叶绿体
  - 4.7.1. 掌握叶绿体的显微形态特征和超微结构
    - 4.7.1.1. 显微形态特征
    - 4.7.1.2. 超微结构：
      - 被膜：外膜、内膜、膜间隙(外膜)
      - 类囊体(片层系统)：基粒类囊体(附基粒概念)、基质类囊体、基质(内腔)
  - 4.7.2. 理解掌握叶绿体的主要功能—光合作用概要：
    - 总反应；阶段及亚阶段划分(光反应：原初反应→电子传递→ATP 合成；暗反应：卡尔文循环)；反应定位
  - 4.7.3. 理解掌握类囊体膜进行光反应(光合磷酸化)的分子和超分子结构基础和反应过程
- 4.8. 线粒体和叶绿体的半自主性
  - 4.8.1. 掌握半自主性的主要表现
  - 4.8.2. 理解细胞质合成的线粒体叶绿体蛋白之转运机制。附：分子伴侣概念
  - 4.8.3. 了解线粒体和叶绿体的繁殖方式
- 4.9. 了解广义和狭义的细胞骨架概念
- 4.10. 微丝
  - 4.10.1. 掌握微丝的形态结构及构成微丝的分子--肌动蛋白
  - 4.10.2. 掌握微丝的组装和解聚、永久性微丝与暂时性微丝
  - 4.10.3. 掌握微丝结合蛋白
  - 4.10.4. 理解横纹肌纤维(细胞)中的微丝系统与肌肉收缩机制
  - 4.10.5. 掌握非肌肉细胞中微丝的特点和功能：微绒毛中的支架作用、胞质流动和细胞移动中的作用、胞质分裂中的收缩环作用、细胞连接中的作用(附着带、应力纤维)
  - 4.10.6. 掌握微丝的特异性破坏药物和稳定药物
- 4.11. 微管
  - 4.11.1 掌握微管的形态结构和微管的种类及分布
  - 4.11.2 掌握微管蛋白和微管结合蛋白
  - 4.11.3 掌握微管的组装、去组装与微管组织中心，微管的“滑车”现象，永久性微管和暂时性微管
  - 4.11.4 理解微管的功能
  - 4.11.5 掌握微管的特异性药物和微管组成的细胞器
- 4.12. 中间纤维
  - 4.12.1. 掌握中间纤维的一般形态和类型及类型的细胞特异性

- 4.12.2. 理解中间纤维蛋白分子的一般结构模式及中间纤维的组装
- 4.12.3. 了解中间纤维结合蛋白
- 4.12.4. 理解中间纤维的功能：支架和连接作用；信号传递和基因表达等方面的可能作用。

#### 4.13. 核糖体

- 4.13.1. 掌握核糖体的形态结构、类别和构成分子及解离和重组装等研究结果。

附：自主装概念

- 4.13.2. 掌握核糖体的功能部位及其在蛋白质合成中的作用：**mRNA** 结合部位、**P** 位、**A** 位、**肽酰基转移酶**部位、**G** 因子部位、**E** 位。附：核酶概念

- 了解作用于核糖体的蛋白质合成的抑制剂
- 理解多聚核糖体在蛋白合成中的意义和核糖体循环

### 5. 细胞基质与功能

#### 5.1. 细胞外基质

熟练掌握概念和功能意义概要

##### 5.1.1. 理解掌握动物细胞的胞外基质

- 5.1.1.1. 胶原纤维：类型及分子结构和纤维特征；合成、修饰、组装和交联；功能
- 5.1.1.2. 弹性（弹力）蛋白纤维：结构特点、分布和功能
- 5.1.1.3. 氨基聚糖：分子结构特点；种类；特性和功能意义；透明质酸的特殊功能意义
- 5.1.1.4. 蛋白聚糖：分子结构特点；与透明质酸为轴的更大复合结构；功能意义（包括参与构成基底膜）
- 5.1.1.5. 层粘连蛋白和纤粘连蛋白：结构特点、功能意义
- 5.1.1.6. 胞间粘连分子：依赖于  $\text{Ca}^{2+}$  的，不依赖于  $\text{Ca}^{2+}$  的；功能意义

##### 5.1.2. 掌握植物细胞的胞外基质—细胞壁：成分、结构和功能概况

#### 5.2. 细胞质基质的概念和功能

- 5.2.1. 掌握关于细胞质基质的不同概念和结构问题
- 5.2.2. 理解细胞质基质的功能

### 6. 细胞核与染色体

#### 6.1 核被膜(核膜)

- 6.1.1 掌握核被膜的一般形态结构特点和生物学意义
- 6.1.2 掌握和理解核膜孔复合体的结构和功能  
结构：颗粒—纤维模型和“鱼笼”或“滴漏”式模型功  
能：物质运输—被动运输；主动运输及其特点
- 6.1.3 掌握核纤层(核膜骨架)的形态结构特点、性质(中间纤维家族)和功能意义

#### 6.2 染色质

- 6.2.1 掌握染色质的经典概念和现代概念
- 6.2.2 掌握组蛋白的种类和特点
- 6.2.3 掌握染色质的基本结构—串珠线模型和结构的基本单位—核小体
- 6.2.4 掌握染色质的类型和各类染色质的定义
- 6.2.5 了解染色质的非组蛋白：性质，一般结构模式、功能意义

### 6.3 核仁

- 6.3.1 掌握显微水平的核仁形态和细胞化学特征
- 6.3.2 掌握核仁的超微结构分部和各部分的结构组成特点
- 6.3.3 理解掌握核仁的功能：rRNA 的合成和核糖体亚基的组装

### 6.4 染色体

- 6.4.1 掌握染色体包装(结构或超分子结构)的两种主要模型
- 6.4.2 掌握中期染色体的显微形态学
- 6.4.3 掌握染色体 DNA 序列的重复性，分类和各类 DNA 序列的排列分布
- 6.4.4 掌握保证染色体世代稳定的结构部位和关键序列及其结构  
着丝粒-着丝点、端粒、自主复制序列。附：可移动序列(转座子)概念
- 6.4.5 了解巨大染色体：多线染色体和灯刷状染色体

### 6.5 核骨架和核基质

- 6.5.1 理解核骨架的概念：广义的核骨架和狭义的核骨架。
- 6.5.2 掌握核基质(狭义核骨架)的一般形态结构和化学组成特点以及功能意义
- 6.5.3 了解染色体支架及其与核基质的关系

### 6.6 熟练掌握细胞核的功能

## 7. 细胞膜与细胞表面的结构与识别

### 7.1. 质膜的化学组成和结构

- 7.1.1. 熟练掌握构成质膜的主要分子类别及其特点和意义
  - 7.1.1.1. 脂质：磷脂、糖脂、胆固醇。附：人工脂质体及其应用
  - 7.1.1.2. 蛋白质：外在蛋白，内在蛋白；跨膜蛋白的一般结构特点
  - 7.1.1.3. 糖类。附：ABO 血型抗原
- 7.1.2. 掌握质膜的结构模型
  - 7.1.2.1. 了解历史上的三个主要模型：Gorter 和 Grendel 的脂双层模型；Danielli-Davson 模型；Robertson 模型（单位膜模型）
  - 7.1.2.2. 理解掌握现代被广泛接受的流动镶嵌模型：基本要点，研究方法。
  - 7.1.2.3. 了解质膜结构研究的实例--哺乳类红血球的质膜：方法，结果。质膜骨架及其存在的普遍性问题。

### 7.2. 质膜的功能

- 7.2.1. 理解并熟练掌握物质的跨膜运输
  - 7.2.1.1. 被动运输：特点；简单扩散，易化扩散；载体、转运蛋白的概念
  - 7.2.1.2. 主动运输：特点；直接主动运输—泵运输及转运 ATP 酶的概念；间接主动运输—协同运输、胞纳(胞饮和吞噬)、胞吐、穿胞运输
- 7.2.2. 掌握质膜的其他功能

### 7.3. 细胞表面的特化结构

- 7.3.1. 了解细菌细胞的鞭毛：结构和运动机制
- 7.3.2. 了解其他特化结构—鞭毛、纤毛、微绒毛、变形足等

### 7.4. 细胞的连接

- 7.4.1. 掌握闭锁连接：连接特点及生物学意义
- 7.4.2. 掌握锚定连接及其生物学意义
  - 7.4.2.1. 掌握桥粒连接和半桥粒连接
  - 7.4.2.2. 掌握附着连接（附着带和附着斑）
- 7.4.3. 掌握通讯连接

- 7.4.3.1. 掌握间隙连接和电性突触，以及连接子概念
- 7.4.3.2. 掌握化学突触
- 7.4.3.2. 掌握植物细胞的胞间连丝
- 7.4.4. 了解细胞附着(细胞粘附)：概念；与细胞连接的关系和生物学意义

## 8. 细胞通讯和信号转导

- 8.1. 理解并熟练掌握细胞识别和细胞通讯有关的几个概念：细胞识别、细胞通讯、受体、信号通路、第一信使、第二信使
- 8.2. 熟练掌握胞内受体介导的信号通路及信号分子
- 8.3. 熟练掌握膜受体介导的信号通路：
  - 与G蛋白偶联的：cAMP 通路及信号分子
  - 肌醇磷脂通路及信号分子
  - 受体本身为酪氨酸激酶的：生长因子类受体
  - 受体为配体门控离子通道的：神经递质类受体

## 9. 细胞增殖及其调控

- 9.1 了解细胞繁殖、细胞分裂和细胞周期间的关系及细胞分裂方式
- 9.2 细胞有丝分裂
  - 9.2.1 理解并熟练掌握有丝分裂的形态学过程，时相划分及各时相的变化标志
  - 9.2.2 掌握早中期染色体的移动与纺锤体的形成和结构
  - 9.2.3 掌握姐妹着丝粒的分离与后期染色体的移动
  - 9.2.4 掌握胞质分裂
  - 9.2.3 掌握植物细胞有丝分裂的特点与某些生物特殊形式的有丝分裂（中、后期转化和姐妹染色体分离的机制）
- 9.3 减数分裂
  - 9.3.1 熟练掌握减数分裂的形态学过程，时期划分和各期的主要变化特征
  - 9.3.2 掌握重要事件和重要结构分析：
    - 同源染色体的配对与联合复合体和 Z-DNA
    - 同源染色体间的交换，交换机制和 P-DNA
  - 9.3.3 理解卵母细胞的减数分裂特点
- 9.4 细胞周期及细胞周期和细胞增殖的调控
  - 9.4.1 熟练掌握周期内细胞、周期外细胞(休止细胞)、细胞周期检验点、Go 期细胞等概念
  - 9.4.2 了解细胞周期的时相划分，时程变异及研究细胞周期的最基本方法—细胞同步化方法和周期时程测定法
  - 9.4.3 理解、掌握细胞周期和细胞增殖的调控
  - 9.4.4 理解调控细胞增殖和细胞周期的其他主要因素

## 10. 细胞分化、衰老与凋亡

- 10.1. 细胞的分化
  - 10.1.1. 熟练掌握细胞分化的概念及与其相关的几个概念（细胞的发育潜能、干细胞）
  - 10.1.2. 了解细胞质在早期胚胎细胞分化中的决定作用和作用的物质基础--从形态发生决定子到母体 mRNA

- 10.1.3. 掌握核基因的表达与细胞分化（细胞核在细胞分化中的作用）
- 10.1.4. 掌握细胞间相互作用对细胞分化的影响及相互作用类型：诱导作用、细胞反效应、激素作用
- 10.1.5. 掌握环境对细胞分化的影响
- 10.2. 细胞的衰老和死亡
  - 10.2.1. 掌握细胞衰老和死亡的客观性与 Hayflick 界限
  - 10.2.3 掌握细胞衰老的特征性表现
  - 10.2.3. 掌握细胞衰老的原因和假说
    - 10.2.3.1. 自由基理论
    - 10.2.3.2. 细胞的编程性死亡与编程性死亡相关基因

## 11. 细胞起源与进化

- 11.1. 了解有关细胞起源的研究，假说和尚存问题
- 11.2. 了解从原核细胞到真核细胞的进化
  - 11.2.1. 真核细胞源于原核细胞的证据：古生物学（化石）的证据；分子生物学的证据；活化石的证据
  - 11.2.2. 真核细胞的祖先可能是古代原细菌的研究证据：细胞壁成份的研究，DNA 序列的研究，核糖体的研究，5SrRNA 的研究
  - 11.2.3. 内膜系统的起源
  - 11.2.4. 线粒体和叶绿体的起源：内共生起源学说与非内共生起源学说
  - 11.2.5. 细胞核的起源—核膜的起源：超微结构的和活化石的证据
- 11.3. 了解关于病毒与细胞间的起源和进化关系问题

## 12. 初步了解细胞生物学研究最新进展

## 四、考试要求

- 1. 理解并掌握细胞生物学的基本概念、基础理论和基本实验技术。
- 2. 初步了解细胞生物学相关研究最新进展。
- 3. 具有运用基本概念和基础理论分析问题与解决问题的能力。

## 五、参考书目

- 1. 刘凌云、薛绍白、柳惠图。细胞生物学(2002年，第1版)。北京，高等教育出版社。
- 2. 丁明孝、王喜忠、张传茂、陈建国(2020年，第5版)。北京，高等教育出版社。

编制单位：中国科学院大学

编制日期：2025年 6 月30日