

生物科学参考资料

西南地区高等医学院校
“现代生物学”讲习班

1982年 重庆

前 言

细胞生物学、遗传学和生态学，是现代生物科学中发展极为迅速的几门学科，也是高等医学院校《生物学》教材中的基本内容和重点章节。西南区高等医学院校生物学教学、科研协作组及四川省遗传学会人类遗传学专业委员会，为提高高等医学院校广大生物学师资的业务水平及教学质量，于1982年春季在重庆举办了“现代生物学”讲习班。特聘请上海复旦大学刘祖洞教授、贵阳医学院李贵真教授、上海第一医学院许由恩教授、哈尔滨医科大学李璞教授和张贵寅付教授，分别讲授群体遗传学、生态学、细胞生物学、医学遗传学、人类生化遗传学等方面的内容。并播放了遵义医学院伍律教授的“生态平衡与人类生存”的讲课录音。这些讲授内容十分丰富，观点新颖，举例生动，概念清楚，层次分明，分析透彻，逻辑性强，富于启发性。应广大学员的要求，讲习班委托我们将这些讲稿汇编成册，供高等医学院校广大生物学教师教学中参考。同时也可供综合大学及师范院校的生物学教师参考。

感谢本书的几位作者，他们在讲习班举办期间，不辞辛劳，认真讲授，为提高医学院校生物学教师业务水平做出了积极贡献。在本书汇编过程中，也给予了大力支持和协助，为此，再次向他们表示诚挚的谢意。

在汇编前，作者对讲稿又进行了全面的修改。付印时，除图、表顺序做了统一编排外，基本以原稿为准。由于我们业务水平不高，时间匆忙，难免存在一些缺点、错误，尚望作者及读者提出宝贵意见。

第三军医大学生物学教研室

一九八二年十二月于重庆

目 录

第一单元：细胞生物学.....上海第一医学院 许由恩

一、从教学角度谈谈国外生物学的进展（提纲）.....	1
1. 十年来国外生命科学进展情况.....	1
2. 国外综合性大学生物系课程设置动态.....	4
3. 国外医学院校生物学教学情况简介.....	4
4. 附件（一）：英国新制医学院采用的生物学教本.....	5
附件（二）：英美新制医学院开设的人类生物学课本内容摘录.....	6
附件（三）：国外部分生物学教本内容简介.....	6
二、近年来国外细胞生物学的进展（提纲）.....	8
附件：1981年细胞生物学年会（在英国召开）内容摘录.....	9
三、细胞内的骨架体系和微梁网格体系（提纲）.....	10
1. 引言——四十年代以来人们对细胞概念的演变.....	10
2. 基质中的骨架体系.....	11
3. 微梁网格体系.....	13
四、激素与细胞受体.....	16
1. 细胞受体的概念.....	16
2. 受体的种类.....	16
3. 受体的特异性及其非绝对性.....	16
4. 配体.....	16
5. 受体与体液调节.....	17
6. 关于肽类激素的作用.....	17
7. 甾体激素.....	18
8. 细胞核受体.....	22
9. 研究受体的临床意义.....	22
10. 目前关于受体研究的几个问题.....	23
11. 目前研究重点.....	23
五、细胞的识别机能（提纲）.....	24
1. 细胞相互识别的现象.....	24
2. 细胞间识别的类型.....	24
3. 细胞识别机能的分子机制.....	25
4. 讨论.....	26

第二单元：遗传学

一、群体遗传学.....上海复旦大学 刘祖洞	
1. 群体遗传学.....	27
2. 隐性遗传中的几个问题.....	51

3. 阈值性状的遗传率.....	58
二、医学遗传学.....	哈尔滨医科大学 李 璞
1. 单基因遗传.....	68
基因和性状.....	68
常染色体显性遗传.....	68
常染色体隐性遗传.....	71
2. 多基因遗传病.....	74
数量性状与阈值性状.....	74
易患性与遗传度(力).....	76
多基因遗传病的特点与复发风险.....	78
复习题.....	81
附录: X 和 a 值表.....	82
3. 行为遗传学.....	86
遗传决定的行为异常.....	86
遗传缺陷间接地引起行为异常.....	87
环境因素影响的行为.....	88
智力的遗传基础.....	88
4. 关于关联问题.....	91
三、人类生化遗传学.....	哈尔滨医科大学 张贵寅
1. 基因的结构、表达和基因突变.....	96
基因的结构和表达.....	96
基因突变.....	100
2. 血红蛋白分子病.....	104
血红蛋白的分子结构.....	104
血红蛋白的发育演变与遗传控制.....	107
异常血红蛋白分子遗传学.....	108
地中海贫血分子遗传学.....	112
异常血红蛋白病的分子病理学.....	113
地中海贫血的分子病理学.....	116
3. 先天性代谢缺陷.....	118
氨基酸代谢缺陷.....	118
糖类代谢缺陷.....	121
溶酶体贮积病.....	123
脂类代谢缺陷.....	127
嘌呤和嘧啶代谢缺陷.....	128
4. 药物遗传学.....	129
单基因控制的药物遗传性状.....	130
多基因遗传的药物遗传性状.....	136
一些遗传病患者对药物的异常反应.....	137

第三单元：生态学

一、生态学与人类.....	贵阳医学院 李贵真
1. 生态学的概念和范围.....	139
个体生态学或种群生态学.....	140
群落生态学.....	141
生态系统.....	141
2. 生态系统.....	141
生态系统形成的过程（历史）.....	141
生态系统的结构（成份）.....	142
生态系统中的能量流转和物质循环.....	143
生态系统中物质循环的几个环境问题.....	145
3. 生态平衡、自我调节和失调.....	147
生态平衡的概念.....	147
现代地球上生态平衡遭受破坏的概况.....	147
生态平衡失调的几个突出的例子.....	148
4. 在医药卫生方面当前众所关心的几个生态学问题.....	149
杀虫药剂在食物链中的流转.....	149
地球化学物质与人类健康.....	151
世界性鼠害问题的生态学观点.....	152
自然疫源地的生态学问题.....	153
人口问题.....	154
5. 结语.....	154
二、生态平衡与人类生存.....	遵义医学院 伍 律 155
1. 自然资源破坏.....	156
2. 环境严重污染.....	162
3. 人口爆炸.....	166

现代生物科学发展的一些特点.....	四川医学院 杨抚华 169
--------------------	---------------

目前应用了航天飞行技术扩大到空间的生命起源问题的研究。

(2) 细胞起源问题：关于单细胞生物的起源问题到目前也还没解决。即使是关于“细胞”的概念，目前也还在讨论。例如细菌、噬菌体、类病毒，病毒是不是细胞等等问题。细菌是个细胞大家好象没有什么问题了，可是国内也有人认为，细胞的定义应是“一定要有个完整的质膜和核膜”，也就是说只有真核细胞才是细胞，原核细胞不是细胞。所以对细胞的概念还是各说不一。

(3) 真核细胞的起源：很多人认为真核细胞是从原核细胞进化而来的，但是到目前为止证据是远远不足的。

4. 细胞超微结构与功能

关于这问题的研究，六十年代是全盛时期。目前细胞的超微结构已基本搞清楚了，七十年代初没有重大发现，但在下列各个方面仍有所进展。

(1) 1972年 Singer 和 Nicolson 提出了细胞膜分子结构流动镶嵌的新模型。随后就没有什么大的进展，但是，对于膜上的蛋白质是分子的固定性和移动性也有了新的发现。

(2) 关于微管的研究。七十年代早期发现了成束的微管和单个游离的微管结构，并进一步阐明微管与中心粒和纺锤丝的关系。

(3) 开始了对染色质的分子水平结构的研究。73年有人报告了染色质基本的重复结构。到七十年代后期肯定了核小体这个名称，现在已为大家所接受。

总之，膜结构、微管、染色质分子结构的发现是过去十年生物科学的重大贡献。

5. 仿生学 (Bionics) 1960年创立，是生物科学的一个分支。兹把仿生学的内容简介如下：

(1) 生物和人类在进化过程中形成了许多效率极高的生命活动现象。(例如导航、计算、生物合成、能量转换等等)。

(2) 生物体生命活动系统的特性：

A、灵敏性：狗鼻可感到二百万种物质的气味和浓度，能辨认出除了异卵双生以外的任何个人的气味。

B、快速性：螳螂能在0.05秒内捕食飞过的小虫。

C、高效性：一个 H_2O_2 酶分子每秒钟能够分解十四万个 H_2O_2 分子。

D、微型性：蝙蝠回声定位器仅重几分之一克，而现代化的回声定位器重达几十、几百、几千公斤。

E、可靠性：动物心脏的跳动。

F、抗干扰性。

(二) 七十年代后半期国外生物科学在下列几个方面做出了突出贡献

1. 肿瘤生物学：

(1) 肿瘤细胞转化工作的研究；

(2) 致癌与致变物质间的关系；

(3) 肿瘤与遗传。

肿瘤生物学不是单纯研究肿瘤细胞的增殖和转化问题。也不是研究某种药物对肿瘤控制的问题，而是整个肿瘤问题的生物学研究。也就是说研究肿瘤的生物现象。这门新的生物学前沿学科的研究包括癌症的临床用药问题，以及对于肿瘤细胞的转移、用药、正常细胞怎

样转化成肿瘤细胞等等。总之，肿瘤生物学是从各方面综合地对整个肿瘤问题进行研究，因此出现了肿瘤生物学这门新的边缘学科。

2. 膜生物学

这是指膜结构及膜功能的分子生物学及生物物理学研究。

自从72年提出关于细胞膜的液态镶嵌模型之后，现在这项研究已深入到各种胞内膜的研究，例如：内质网膜、核膜和线粒体膜等等。

国内写这方面文章的人多半是搞生物物理的而不是搞普通生物学的。

3. 神经生物学

这门新兴的前沿学科的性质主要是在分子生物学的基础上研究神经活动。这是医学生物学中很主要的一门新学科，因为这是人类精神活动的基础。在这一方面，目前已做了许多工作。例如：

(1) 大脑组织移植：这类研究目前主要是在动物身上进行的，先将实验动物人为地做成脑组织部分损伤，予以切除，然后再把另一健康个体的同一部位的组织予以移植修复。国外，用小鼠做过29例手术，少数死亡，成活的达50%，移植后最长的可以活了六个月，可见有较明显的“修复效果”。

(2) 如用猴子为材料则成活率低，成活时间亦短，只对运动失调有较明显的效应，其他机能则不见改善。

(3) 蜜蜂：训练其找蜜源，然后移植记忆系统到未经训练的个体中，效果很好。

(4) 小鼠“记忆新肽”的发现：大白鼠脑细胞中分离一种记忆有关的肽类化合物，如果把它注射到其它个体时，就会出现记忆力转移现象。

4. 发生生物学

(1) 动物发育的分子生物学研究。

(2) 发生过程中细胞分化问题的研究。

这是我们统编教材中比较薄弱的部分，它牵涉到分子胚胎学、发生遗传学、胚胎组织定向等问题。

5. 行为生物学

(1) 动物行为的进化问题。例如，从草履虫的行为到整个生物行为的进化问题。

(2) 关于动物行为的物质基础，现在还未搞清楚。

(3) 关于人类行为起因、发展以及错误行为的纠正问题，目前都是生物科学的重点研究课题之一。

6. 细胞生物学（另有专题叙述）

7. 基因工程

在原有蛋白质合成的基础上，目前在理论问题方面的探求进展不是太快，但在实验及操作技术方面却是突飞猛进。尖端的课题大约为下列各个方面：(1) DNA重组技术的发展；

(2) DNA重组技术的应用；(3) 商品化的问题；(4) 基因工程争辩问题。其产物是否可以人为地予以控制，而不会造成危害。

二、国外综合性大学生物系课程设置动态

一、普通生物学 (General Biology) 与生物科学 (Biological Science)

生物科学是若干研究与生命有关的各种学科的总称。普通生物学就是概括地介绍目前生物科学概貌的一门课程,是生物科学(生命科学Life Science)的一门带有概述、概论、基础、入门、纲要、总论、要义等这一类性质的一门课程。内容繁杂,教师要求基础广、博、多阅读、多联想、能综合、善分析。科研内容,课题宽广、选择方便,可浅可深。

二、有一大类课程是关于研究生命多样性的学科:例如:(一)植物分类学(包括藻类学、地衣学、孢子生物学等);(二)植物比较解剖学;(三)植物生理学;(四)植物病理学等等;(五)动物分类学(包括原生动物学、昆虫学、鱼类学、鸟类学、哺乳动物学等等);(六)动物组织学;(七)动物比较解剖学(包括无脊椎动物,有脊椎动物);(八)动物比较生理学;(九)古生物学(包括化石学,生物地质学);(十)人类学等等。

三、另一大类是关于研究生命统一性的课程。如(一)生物化学;(二)生物物理学;(三)生物数学;(四)分子生物学;(五)细胞生物学等等。

四、另一类是有关研究生命连续性的学科。例如(一)胚胎学;(二)发育生物学;(三)老年学;(四)遗传学;(五)优生学(或有种学)(六)进化论(包括分子进化论);(七)生物系统学(Biosystemetics)。

五、另一大类是关于研究生物与生物及生物与非生物环境间相互关系的学科。其中包括生态学、行为生物学、社会生物学、免疫生物学、寄生虫学、低温生物学、辐射生物学、无菌生物学、农业生物学、土壤生物学、海洋生物学、宇宙生物学、生物地理学、群体生物学等等。

三、国外医学院校生物学教学情况简介

一、两种制度

(一)旧制(即医预科制);(二)新制(中学直升制)。

二、美国

(一)旧制较多。在六十年代有十几所改为新制,但其中有些最近又改回去。

(二)旧制医学院都不开生物学,均在医预科念过。但有的学校开设《医学遗传学》但是属于后期课,有些医学院开细胞生物学、人类遗传学、人类行为等仍属于前期课。

(三)新制(如Kansas大学医学院)一年级均选开下列各门与生物有关的课程。如细胞生物学,人类生物学、人类遗传学、普通心理学、社会生物学等(开其中一门或二门)。

三、英国

改革较大、多为五年制(招收中学毕业生)。

(一)Glasgoro大学(指该大学医学院,下同),1979年开人类生物学、人类生态学及医学遗传学(讲9小时、无实验)。

(二)Nattiugham大学,开细胞生物学、人类发育与行为、社会生物学(包括人与环境因素、药物、疾病学等内容)。

(三) South Hampton 大学, 开两门, 一是细胞生物学, (结构、功能、分裂、分化、遗传密码、遗传与疾病等内容), 另开一门“人类、医学、社会”, (类似社会生物学)。临床期还开一门医学遗传学。

四、法国(七年制, 基础2年, 医学4年, 实习1年, 中学毕业可报考)。一年级开设人类生物学、细胞生物学、后期开医学遗传学。

五、西德(多六年制), 开设三门与生物学有关的课程。

(一) 医学生物学实验课, 周学时为5.5

(二) 人类遗传学

(三) 医学生态学

六、日本 学制不一致, 但文部省定为六年(新制)第二年开医学生物学课(念完理化后), 周学时为4。

七、澳、加(6年一贯制)

多数不开生物课。但开了很多与生物学有关的选修课, 如细胞生物学、分子生物学、免疫学、人类学、行为科学、社会学等。

总 结

1. 采用医预科制的, 普通生物学均在医预科中讲授。
2. 新制都不讲“普通生物学”, 改设人类生物学或细胞生物学, 但没有两门都开的。
3. 临床课中基本上都开医学遗传学, 时数极不一致。
4. 无论新制或旧制院校基本上还开设“人类行为”或“行为生物学”等选修课。

附件(一) 英国新制医学院采用的生物学教本

Baker and Allen: 《The Study of Biology》

第一篇 细胞的结构与功能

(一) 物质、能量与化学反应; (二) 化学与生命; (三) 细胞结构与功能; (四) 细胞代谢(能的积聚和发放)。

第二篇 有机体的形态与结构

(一) 植物; (二) 动物。

第三篇 遗传与发育

(一) 孟德尔时期的遗传学; (二) 染色体与基因; (三) 分子遗传学; (四) 人类的遗传; (五) 发育生物学; (六) 人类生殖、发育和性别

第四篇 进化生物学

(一) 分类; (二) 进化历程(包括新种形成等理论;) (三) 生命起源; (四) 植物的进化; (五) 动物的进化。

第五篇 群体生物学

(一) 能源的竞争; (二) 动物与环境。

附件（二）英美新制医学院开设的“人类生物学”课程内容摘录

Harrison 等人编《Human Biology》英国牛津大学出版社 1977年

第一篇 人的进化

第二篇 人类遗传学

一、人类的孟德尔遗传性状

二、性别遗传

三、自由组合和连锁

四、基因及其功能

五、环境与基因的相互作用

六、人类群体中的基因结构

（一）婚配制度；（二）基因频率的变化。

第三篇 现代人类群体中的生物学差异

一、生物学与社会学；种族与群体。

二、体格的大小与形状

三、肤色及其他形态学性状

四、生化差异

五、血型

六、其他：尝味能力、双生率、生育、稀有遗传疾病发生频率、乳糖耐受性、耳聋、染色体多态性、精神状态等。

第四篇 人的生长和组成

一、人的生长曲线

二、发育年龄及成体的生长

三、激素、遗传、环境等因素对生长的影响

四、体格形态及组织分析

五、体格与生理功能、疾病及行为的关系

第五篇 人与环境

一、营养生态学（环境中营养因素与健康）

二、气候的适应

三、疾病（传染性与非传染性疾病；有毒物质的污染）

附件（三）国外部分生物学教本内容简介

美国综合性大学生物系教本选介

I. Villee: 《Biology》（1977年版，要目摘录）

第一篇 细胞结构与功能

（一）生命的分子基础；（二）细胞与组织；（三）细胞功能学。

第二篇 植物世界（第6章～15章，细目略）

第三篇 动物世界

（一）低等无脊椎动物；（二）高等无脊椎动物；（三）脊椎动物。

近年来国外细胞生物学的进展(提纲)

上海第一医学院 许由恩

细胞生物学是细胞学、分子生物学、分子遗传学、细胞生物化学以及其它有关学科相互渗透融合而发展起来的一个新颖的学科。

有人认为细胞生物学主要着重于细胞的超微结构及其组成的研究。这固然重要，因为这是基础。但有人认为这也是分子生物学的基础，是两门学科的交叉点，是两学科的共同基础。所以说，超微结构仅仅是基础，而不是细胞生物学的本身。

细胞学与细胞生物学的基本不同之点，在于由静态转入动态；从以结构为主功能为辅转入以结构为基础进而研究以细胞整体为主的功能活动。就研究的层次（水平）而言，细胞生物学是应用近代物理、化学和实验生物学的方法，从分子水平，亚显微水平以及细胞整体水平来研究细胞的代谢、生长、分裂、分化、发育、生殖、遗传变异、运动以及免疫等生命基本现象的生物科学的基础学科。总之，从“细胞学”发展到“细胞生物学”的重要变化是：从描述到推理；从现象到本质；从形态到功能。

细胞生物学学科的酝酿及萌芽时期是从60年代中期到70年代中期，当时是以电镜资料的形态研究为主，辅以其它方法。70年代以后则发展为以功能研究为主的方向。学科正式奠基的“标界”可定在1976年，因该年于美国波士顿(Boston)召开了第一次细胞生物学国际会议。

那么试问，什么是细胞生物学的中心任务？

一般地说，细胞生物学是应用各有关学科的新方法和新概念来研究细胞内各种成分间和细胞器与细胞器之间的相互关系，从而理解细胞整体的生命活动。

近五年来国外细胞生物学的主要进展：

一、细胞生物学的核心内容之一是细胞核结构与机能的研究，其研究成果中，最突出的是核小体的研究。

(一)真核细胞染色质的分子结构。

(二)真核细胞核苷酸顺序的分析研究(重复顺序、间隔顺序、重叠顺序、跳跃顺序等)。

(三)DNA的损伤与修复。

二、有关基因的表达及调控的研究。

(一)基因表达启动问题的研究；(二)转录过程的调控问题；(三)转录后的调控问题。(四)细胞外因素与基因表达调节控制的关系。

三、膜研究的进展

(一)细胞内外物质交换及细胞内物质运输的问题；

(二)质膜受体的研究：激素受体、抗原受体、神经递质受体等等。

(三)细胞表面的结构与功能(重点为：细胞识别和通信)。

四、细胞骨架(亦称细胞支持系统)。

(一)细胞骨架的结构；(二)细胞骨架与细胞运动的关系。(三)微梁网格系统的结构与功能。

五、关于细胞分化问题的研究

(一)动物胚胎发育过程中细胞分化的研究；(二)细胞分化机制的研究；(三)体外培

养条件下的细胞分化；(四)融合细胞分化的问题；(五)分化细胞的去分化、启动以及再分化的调控等问题。(六)细胞的转化问题。

六、细胞与精神活动——记忆、思维——关系的研究。

七、细胞免疫学的研究。应用体细胞遗传、细胞分化、细胞表面各方面的新成就来研究人体免疫反应中有关的各类细胞的相互作用和识别。

八、关于“杂交瘤”的研究与应用。把能够产生抗体的淋巴细胞与肿瘤细胞融合起来(1975年已成功)，成为“杂交瘤”。这些融合细胞能不断繁殖并产生单克隆的抗体。它能够追踪人体的肿瘤细胞并消灭之，而不伤害正常健康的细胞(但成功率较低，约只有 $\frac{1}{2}$ 万)。

九、性分化的研究

人体的Y染色体上存在着睾丸决定基因，有了这个基因即可促进睾丸的分化，睾丸形成后，即可产生男性激素。有了男性激素即可促成男性个体。可是，在个别情况下，虽具备了上述条件，但仍不足发育成正常男性个体。这是为什么呢？现已了解，男性激素发生效应尚需靶细胞上有特异性的受体，缺乏，即不可能产生效应。现已查明，决定这种受体的基因却又是位于X染色体上。

十、细胞起源的研究及比较细胞生物学新学科的孕育。这就是指原核细胞和真核细胞的起源和演化问题的研究。

十一、细胞整体活动概念

近代细胞生物学认为：(1)细胞内某一细胞器不一定是专司某种专一功能，可以与若干种不同的功能有关。例如质膜(细胞膜)具有保护、物质交换、调节、免疫、受体、吞噬、吞饮、识别等多种功能。(2)细胞内某种活动，不是象过去那样由某一专门的细胞器来分担，而由细胞内许多细胞器共同来完成的。

在上述这许多研究重点中，可以说目前的带头课题是遗传与发育的关系问题。从遗传角度研究，重点放在性状(形态性状和生化性状)的出现，即表型的出现，其研究重点仅仅在于基因在染色体上的定位和表型的出现两大问题。可是这仅仅是只顾了“两头”而忽略了“中间”。从发育角度来研究：重点却放在怎样发育和发育过程两大问题上，也就是说要探索基因怎样指导器官发育分化、发育过程，基因的调节以及细胞外因素(如激素)对细胞核的影响等问题。其研究方法多采用移植以及对个别物种发育和过程的研究。目前这方面研究的成果尚不够突出，因为面广、不集中、不深入，所以很难总结出规律性的结果。

今后研究的方向似乎是趋于研讨遗传与发育间的关系。发育是受遗传所控制，遗传特性是要通过发育而展现。没有遗传，就没有发育；没有发育，也就无所谓遗传了。

附件： 1981年细胞生物学会年会在(在英国召开)内容摘录

一、论文征集的范围：

(一)噬菌体生物学；(二)间丝(intermediate fiber，也译作中间微丝)；(三)有丝分裂；(四)恶性质变生物学；(五)钙的调节作用；(六)线粒体的遗传、发生与转化；(七)基因结构与功能；(八)造血干细胞的纯化。

二、小组讨论专题

(一)细胞周期模型；(二)植物细胞骨架；(三)无脊椎动物细胞学；(四)激素与神经递质的释放；(五)速冻方法；(六)肝癌细胞膜。

细胞内的骨架体系和 微梁网格体系（提纲）

上海第一医学院 许由恩

一、引言——四十年代以来人们对细胞概念的演变

（一）电子显微镜应用以前的看法：

1. 细胞的三部结构概念：是这概念是从区域位置来划分，认为细胞的结构分为细胞膜、细胞质和细胞核三个部分。
2. 细胞器的概念：认为细胞器是细胞质中由原生质分化而成的具有一定形态和功能的细胞内结构。
3. 囊袋的概念：认为细胞象一个囊袋，是一个容器，其中存放着若干形态结构彼此相异的，并具有独特功能的小构造。
4. 悬浮的概念：细胞内各种结构都是悬浮于半流动的基质之中。

（二）电镜广泛应用之后，对细胞的看法：

1. 在形态结构方面形成了膜相结构与非膜相结构的概念。这是从亚微结构来划分的，对解释功能上的密切关系非常有用，与“三部结构”是从不同角度来划分的，并非矛盾的，更非那一种是错误的那一种是正确的。
2. “区域化”概念的形成。
3. 对细胞器概念的发展向着两个不同的方向演变。

（1）扩大化的方向：将细胞中具有专一化的某些结构如细胞膜、细胞核、核膜、核仁、染色体等都称为细胞器。这种概念得到广泛的支持，本人支持这种看法。

（2）严格化的方向：认为只有具备了“为两层单位膜所包被而又具有一定遗传独立性的结构”，如线粒体及细胞核，才是真正的“细胞器”。

如按扩大化的概念，那根本就无所谓“细胞器”了，那么现在“细胞器”的名称，显得不那么重要了。

4. 细胞整体性的概念：通过电镜观察到许多相互连通的膜相结构，和许多生化的测定，从而逐渐加强了细胞结构和功能整体性的概念。

（三）目前存在的问题

悬浮概念与区域化概念似乎有些矛盾。从力学观点来看，细胞内所含有的细胞器都有一定的重量。细胞必须不停的在转动，细胞器才能悬浮于基质中，否则细胞器将会集中于一个方向。于是就产生了一个问题：“既是悬浮又如何区域化”呢？可是目前从电镜资料看来，区域化的概念是确立的。核膜的存在就是区域化的例证。线粒体内部物质的区域化现象也是被肯定的，它可以保证了其中各种酶系的正常代谢活动。如果这样，那就试问：这类体积很

七十年代中期，微管蛋白的提纯和抗体制备成功，并开始了免疫荧光法，为研究微管活动创造了条件。

4. 微管的功能

微管的功能是多种多样的。位于纤毛、鞭毛和纺锤丝的微管主要起着运动的作用。人的血小板周缘环形微管则与支架有关。微管还能维持细胞的一定形状。此外，还发现在一些神经细胞突中的微管可能与支持机能及神经纤维细胞之间的物质运输有关，据知，物质是沿着一定“轨道”定向性的滑动，但微管是否即物质滑动的“轨道”，到目前为止，尚无直接的证据。

5. 细胞内是否存在两套独立的微管系统？

根据观察在体外培养的细胞中，看到在丝裂期时，胞质微管完全消失，而出现大量的纺锤丝微管。但到了间期，后者消失，前者又重新出现。这种现象是否说明细胞内存在着胞质微管和纺锤丝微管两套独立的微管系统，或者是只有一套微管系统，而上述现象，仅仅是不同时期中，微管蛋白合成的不同所致？

6. 细胞内是否有所谓的微管发生中心？

从小鼠实验中观察到：小鼠（3T₃）的间期细胞经秋水仙素处理后，微管基本消失，但仍留有小部分浓集的结构，当处理的药物除去后，见有微管从浓集的结构中向质膜方向伸长。这样，是否可认为这些浓集部分是发生中心（从无到有）或仅仅是“庇护所”（从少到多），或是调控中心（收缩伸长）？

中心粒（包括基粒）的形成，可从草履虫基粒的形成过程中观察得到一些启示。首先是A微管先形成，接着几个A微管逐渐出现围成一圈，这时有些A微管外已有B微管的出现，当9个A微管形成一圈时，C微管也继之出现，随后整个完整的9个三聚体（triplet）即告形成。

（二）微丝

微丝是一种实心的结构，其直径为5~6毫微米（nm），长短不一，形状直向不弯曲，排列比较致密，可成束亦可交织成网。常见于细胞膜的内方，形成组织学上所谓的“细胞终网”。

微丝的主要成份为肌动蛋白（actin）。肌动蛋白有纤维型和球型两种，微丝是由两列球型肌动蛋白结合并相互缠绕成螺旋而形成的。秋水仙素对微丝无影响。

在这里，顺带讲一讲关于名词的问题。对这类纤维状的构造在细胞生物学上的名称主要是根据其横径大小来命名的，但区分是极不严格的。例如“纤维（fiber）”一般是指在肉眼或低倍镜可见的纤维状物。“小纤维（fibril）”一般是指在高倍镜可见的纤维状物。

“微纤维（filament）”一般是指在高倍镜可见的纤维状物。“微丝”（microfilament）一般是指在电镜下可见的纤维状物。“微丝”一般又可分为（1）大微丝（即胞质丝，cytoplasmic filament）：横径约为12nm，现改称为中间微丝（intermediate fiber）。（2）小微丝横径为5~6nm现称微丝（microfilament）。

这里对“中间微丝”要特别说明一下，因为以前不太用这个名词。中间微丝亦称中等纤维，因其直径界于微管及微丝之间，故亦称“居间纤维”，是属于光镜下可见的范围，故发现的时间较早，但是名称稍有不同。存在神经原中的称神经原纤维，在神经胶质中的则称神经胶质纤维，在上皮细胞中的则称为张力原纤维。现在均归之为中间纤维。

目前用抗血清方法最少可以辨认出几类中间纤维。

1. 用角质蛋白（Keratin）抗血清可辨认类似张力原纤维的中等纤维。

2. 用结蛋白 (Clesmin) 抗血清可辨认具有肌细胞特点的中等纤维。

3. 用波形纤维蛋白 (vimentin) 抗血清可辨认来自间充细胞的中等纤维。

中间纤维的功能, 目前尚不明了。不过, 已知在细胞分裂时, 中间纤维活动远较微丝及微管为落后, 说明中间纤维与细胞运动及分裂活动关系不甚密切。有人则认为它可能与支架及固定细胞核的位置有关。

三、微梁网格体系

七十年代中期: Porter (1976), Miller (1977) 等人利用超高压电子立体显微镜的新技术, 研究细胞内的超微结构。这种电镜的电压高达一万多伏, 其特点是在2~5微米厚的物体中可以观察到三维结构, 分辨率高, 景深范围广。他们除观察到上述的微管, 中间纤维和微丝以外, 还发现在细胞基质中另有一种比微丝还细, 横径仅3~6毫微米的纤维, 交织成网格结构, 称之为微梁网格系统 (microtrabecular lattice system), 亦简称微梁系统 (microtrabecular system)。

(一) 微梁系统的构造

微梁系统是由细丝状结构相互交织成三维网架, 支持着细胞内若干结构。微梁系统与较粗的骨架纤维成份也有交搭和联系。前述的三类纤维也受微梁系统的支持。

Porter的研究认为微梁系统存在于全部真核细胞, 原核细胞尚没有见到。他认为微梁系统与细胞内的膜相系统一样也是进化的产物。事实证明: 细胞内的结构与细胞的演化过程有直接的相关性。

过去, 将三种纤维——微管、微丝和中间纤维统称为细胞骨架系统。在发现微梁系统后, 有人将三种纤维与微梁系统一起合称细胞骨架系统, 另有人则认为前三种纤维是骨架系统, 后者应单独称之为微梁系统 (本文采用后面一种意见)。目前认为微梁系统是细胞浆中的一种支持体系。过去所认为“游离”的核糖体 (核蛋白体), 事实上也有一部分是附着在微梁系统的网格上, 微管也是与微梁系统相交搭并受其支持的。线粒体也受其支持。可见过去所谓的“悬浮”于细胞中的某些结构, 有些是受微梁系统所支持的。但微梁系统并非绝对固定的, 是一种“可动的支持系统”。

微梁系统的出现, 有如完整核构造的出现和细胞内膜相系统的发现一样, 又一次对真核细胞超微结构概念作了一次新的补充。

(二) 微梁系统是否“人为结构”?

否定微梁系统是细胞内超微结构实体的论点, 认为在高压电镜下能观察到微梁系统应该在一般电镜下也能见到。那么为什么一般电镜却看不见而只有在高压电镜下才出现呢? 这到底是否因高压处理后引起细胞基质中蛋白质变性的结果呢? 可是, 肯定微梁系统是细胞内超微结构实体的学者们认为: (1) 实验证明, 在高压电镜下蛋白质确有变化, 并且确会影响网丝的粗细和长短, 但是这些变化却不影响“有”和“无”的问题。(2) 高分辨率电镜不能观察到微梁系统, 是因它得不到三维影象, 如果技术改进后在普通电镜下亦可见到。(3) 用人工培养的细胞, 加以处理后, 在不同环境条件下, 网格形状发生了改变。形状改变与细胞环境条件的改变有正相关的关系, 这也说明网格构造确是细胞内结构的一种实体。

(三) 微梁系统与骨架系统的理化性质不同

Schliwa曾用去垢剂 (triton X200) 处理细胞60秒种, 就能提出细胞内所有的膜相结构与全部的三种大纤维, 可是微梁系统仍然存在, 可见微梁系统与骨架系统的理化性质并不一

样，这说明它们不是一个系统。

(四) 微梁系统是一种易变的不稳定的结构。

1. 温度：当温度在 4 °C 以上，以耗能最高形式纤维状存在，在 4 °C 以下其中一部分则以最低能耗量的球状的形式存在着，形成“gobbet”（端部膨突，简译为“端突”），当温度恢复到 37 °C 后五分钟，即恢复原来形状。

2. 药物：松孢霉素 B 对微丝是一种抑制剂，用它处理微梁系统 10 分钟后即可诱导网线变粗，网格变大。去药后即恢复原状。这也说明微梁系统与微丝在理化性质上不相同。

3. 镁离子、钙离子及代谢抑制剂对微梁系统皆有影响。加入这些物质后，微梁系统则发生改变，除去这些物质后即恢复原状。

4. 湿度：水分的多少与微梁系统网格的大小有关。当代谢低时，水份少，网格空间缩小，当代谢正常时水份增多，网格空间恢复正常。

(五) 对微梁系统功能的实验性探索报告

1. 草履虫体形改变实验

Sonneborn 在 1964 年用显微解剖的方法在显微镜下作草履虫体形改变实验，干扰草履虫胞质结构。如开两个或多个肛点，或有口沟无肛点的虫体。他估计这些体形改变的草履虫在培养过程中，要么就死亡，要么其子代可以恢复成正常体形，因为他认为决定草履虫正常体形的基因仍然存在，改变的仅是表现型，基因通过传代后应该保持原来正常体形。可是，Sonneborn 传代试验整整做了一年，计传了 700 代，上述改变了的特性仍然保持着，并没有恢复原状。Porter 认为草履虫的生殖是通过直接分裂，后代保持改变了的特性是由于细胞基质中的微梁系统，是经分裂分生的，不是在新细胞中经基因作用所决定的。因此他认为这是“染色体外遗传 (extra-chromosomal inheritance)”而不是“核遗传”。

2. 色素细胞内色素颗粒移动与微梁系统的关系

某些动物皮肤上的色素细胞能迅速改变其颜色。这种变色行为是综合利用化学能转变成机械能。使色素颗粒迅速移动。已知，部分两栖类、爬行类和鱼类体色能迅速改变，均受神经系统及激素的制约。那末试问，这些细胞内的色素颗粒又是怎样移动的呢？现在有实验根据说明色素颗粒的移动是受微梁系统的可动的支持。例如松鼠鱼 (*Holocentrus ascensionis*) 的色素细胞内分布着各种深浅程度不同的红色颗粒。当加一种激素后，颗粒即可迅速地（每秒钟约达 15~20 微米，比染色体移动快 500 倍）直线地集中到细胞基质中若干“中心”，而且可以在 3~5 秒内集中完毕。“中心”的部位色深，边缘色淡。但是引起人们注意的是当色素颗粒分散时，其速度却比较慢（6~10 秒），而且不是连续的。因为色素颗粒重新分散时要消耗能量故速度慢，而集中时几乎不耗能，所以速度快。实验证明，当细胞濒临死亡。受伤或受干扰剂干扰后，即当细胞的供能不良的情况下色素颗粒只能集中而不能分散。目前，又发现在每一个色素颗粒集中的“中心”的周围，有放射状的微管系统。过去认为这些微管可能是色素颗粒移动的“轨道”。目前了解，色素颗粒与微管并不接触。超高压电镜发现在色素颗粒集中过程中微梁系统变粗、缩短，并沿放射状微管的路线将色素颗粒“牵引”到“中心”。

Porter 等人用“阶段追踪固定”方法切片，观察到在色素颗粒分散时要重组网格系统，然后再沿微管排列轴向散开。据推理：网格系统可能是与色素颗粒分散移动有直接的关系，而微管可能只起“定向”的作用。

Porter 的同事用代谢抑制剂阻断 ATP 的供应，发现网格断裂并出现若干“断裂端”，这时色素颗粒的分散活动只有部分进行，网线停止延长，网格无法重组。这实验说明色素颗粒在分散时是耗能的。实验的主持人认为这种现象是由于ATP在平时是以某种形式的潜能贮存在网格上，当集中时，经神经系统和激素的起动作用，潜能迅速转为动能，予以消耗。因此当分散时则要靠新的能源供应，所以速度较慢。

总之，到目前为止，网格系统无论在功能上或结构上还有很多问题有待解决。但是无论如何网格系统的发现，对于细胞基质的结构和功能各方面都有了新的概念性的突破。