

自然辩证法讲义 (初稿)

专题资料之十
生物学中几个
辩证关系问题

人民教育出版社

生物学中 几个辩证关系问题

沈淑敏 等

人民教育出版社

自然辩证法讲义(初稿)
专题资料之十
生物学中几个辩证关系问题

沈淑敏 等

人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

河北省香河县印刷厂印装

开本 787×1092 1/32 印张3 字数61,000

1981年4月第1版 1983年8月第2次印刷

印数 10,001—18,401

书号2012·024 定价 0.24 元

说 明

自然界是检验辩证法的试金石。现代生物学的蓬勃发展，为辩证唯物主义哲学提供了更加丰富的内容和有力的证据。恩格斯早就说过生命的每一瞬间既是它自身，同时又是什么别的东西。生命在各个层次、宏观与微观水平上充满了体现辩证法的事例。生物学研究的对象既然是这样一个充满矛盾的活的客体，就要求人们善于运用辩证法的观点和方法来进行研究，以使主观认识更好地符合于客观规律。许多事实说明，唯物辩证法是生物学研究的思想明灯。

在这个小册子里，我们试图根据恩格斯的基本观点从当前生物学领域中某几个重要方面，对现代的科学成就作一些尝试性的辩证分析。这里仅涉及现代分子生物学，理论生物学，生态生物学及生物进化等几个方面，很不全面，仅供同志们在学习和研究自然辩证法时参考。

参加编写的同志有邹承鲁（生物物理所）、陈润生（生物物理所）、徐京华（上海生物化学所）、马世骏（动物所）、陈世骧（动物所）及沈淑敏（生物物理所）。人民教育出版社的同志不仅协助编组，并且提出许多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

由于是尝试性编写，错误和缺点在所难免，恳切希望同志们批评指正。

目 录

生物学中的几个辩证关系问题 沈淑敏(1)

分子生物学的发展丰富了辩证唯物主义哲学

..... 邹承鲁、袁志安(18)

生命的特征 陈润生(41)

关于合成生命 徐京华(58)

生物环境系统中的相生与相剋 马世骏(74)

生物进化的三条路线 陈世骧(84)

生物学中的几个辩证关系问题

沈 淑 敏

恩格斯曾经说过，生命在每一瞬间既是它自身，同时又是别的东西。也就是说，生命的每一瞬间都体现着生与死的斗争，生命的每时每刻都在破坏自己同时又在复制自己，生命就这样在生与死的对立统一中前进。面对着这样一个充满矛盾、充满斗争的生物客体，就要求人们运用辩证概念，用辩证法的观点和方法来进行研究，才能使认识更好地符合于客观规律。

大量事实证明，生物只要是活着，总是处于严格有序的动态平衡状态，在各个层次上结构与功能都十分协调，任何内外环境的改变必将改变旧的平衡到达新的平衡态。只要能找到达到新的平衡的规律，人们就提高了认识，并且可以自觉地根据这些规律来改造世界，为人类造福。

生命是物质运动的最高形式，生物学就是研究生命这个活的物质运动规律的科学。

在相当长的一个时期，与研究非生命物质运动规律的物理学相比，研究生命物质运动规律的生物学发展得比较缓慢。原因是多方面的。恩格斯在《自然辩证法》一书中说：“只有在这些关于统治着非生物界的运动形式的不同知识部门达到高

度的发展以后，才能有效地阐明各种显示生命过程的运动进程”。(第53页)科学历史的发展证明：只有物理、化学得到高度发展时才能进行深入的生物学研究。尽管构成生物的物质也都是同样的原子和分子，但由于它总是处于水湿的运动着的状态，研究的方法就必然区别于一般研究非生命物质的物理化学方法。尽管生命是物质运动的最高形式，但有化学的和物理的运动形式寓于其中。这些寓于高级运动形式中的低级运动规律与不寓于生命中的规律既有共同性又有特殊性。例如化学反应中的催化作用是普遍存在的，合成氨工厂在合成过程中除了原料外，不仅要加催化剂，而且还要有一定条件保证，即需要高温和加压等等，在生物体内，有某些能合成氨的细菌，在这种细胞内就具有催化剂—生物催化剂、酶蛋白，不仅催化效率要比化学催化剂高得多，而且它无需高温加压等条件，在37℃常温常压下就可以进行合成。生命活动中的物理过程就更不同于一般的物理规律。例如生物膜具有液晶态性质，但这种液晶性质随温度而出现的相变行为与一般情况很不相同。物质的电子运动规律，在非生物界都处于“干”的状态，而在活的物质中则处于水湿状态，运动规律显然又不同。过去从事生物科学的人过份强调生物的高级运动形式特点，强调了特殊性，忽略了统一性。这样，生物学就一直处于关闭状态，不和其他学科相互渗透，停留在描述性学科水平，使生物学这样一门本来是生气勃勃的动态科学，变得十分呆板和枯燥无味。在过去很长时间，生物学(无论是动物学或是植物学)都只告诉人们这是什么那是什么，而不谈它们是怎样活动的，相互间又是怎样制约和协调的。基础

生物学(如解剖学)曾在历史上对医学实践起过重大作用,但对现代医学如免疫机理、癌变机理等就显得十分不够了。因此,虽然生物学是农业和医疗二大实践领域的理论基础,但并没有为现代农业和现代医学作出相适应的供献。

随着科学技术的不断发展,尤其是物理科学的理论和技术的引进和运用,使生物学从过去只能定性地看形态结构,回答这是什么那是什么,到今天进入定量科学的行列,更加实地反映了生物在各个层次上的结构状态,以及瞬间功能变化所出现的相应结构改变。生物学已进入到现代新水平,包括细胞生物学、分子生物学、神经生物学、发育生物学、生物物理学等崭新的内容。今天人们对生物学的兴趣正在不断增加。现代生物学的成就不仅是农业和医学两大实践领域的基础,而且对工业发展也有着十分诱人的前景。例如在农业上近年来的一个十分值得注意的趋向是如何摆脱对化学的依赖来提高产量。还出现了寻找作物内部规律以提高光合作用效率、改变作物代谢途径、抑制暗反应过程中关键酶、以及使消耗于非生产性劳动的能量尽可能降至最低限度等一系列考虑。医学中的免疫学从经典的定性学科转变成为定量的蛋白质生物学这样一个在理论和实践上都十分重要的科学领域,以期从机体内部来解决包括象癌症一类的疾病。在药理学领域,人们正设法使药物分子的结构处于这样一种状态,以至药物直接到达病变部位而不是随机平均分布,这样可以以最小的药量达到最高的治疗目的。在治疗方法上也有迹象在越来越多地利用无损伤的物理手段。在工业上1975年美国最大的电子中心贝尔电话公司成立了一个大脑研究室,说明科

学家正企图从脑基础研究来提示新的电子计算机设计思想。

科学家认为现代科学正酝酿着重大突破。生物学也正处在新的阶段。一方面，数学和物理的概念和方法愈来愈深入到生物学领域，使生物学正在经历着重大的变革。另一方面，自然科学各个领域也希望通过向生物学的渗透，从打开生命过程之谜中索取智慧、模板或原型。尤其是生物学和物理学的相互渗透，有着十分重要的意义。生物与环境的任何交道，最初总是一个物理过程。例如生物大多需要光，实际上只有被生物所吸收的那部份光才能对生物起作用，而光的吸收则是发生在 10^{-16} 秒瞬间的物理过程。可以预期，即将来临的二十年，必将是一个生物物理稳步发展的新阶段。

生物在它漫长的进化过程中，在不断选择淘汰中获得了各种最佳的条件和性状。我们回顾一下，在生命起源的历史长河中，从化石了解到早在38亿年前就已经有了原核生物（即现在世界上还存在的细菌和兰绿藻两类，但迟至10亿年前才出现第一个真核生物。这就值得我们深思，为什么从原核细胞（生物）进化到真核细胞（生物）需要那漫长的岁月，而生物一旦进化到真核阶段，却在较短的10亿年时间里，进化速度大大加快，地球上出现了那么绚丽多采、包括动物植物两大领域的生命世界呢？从现在掌握的资料看，原核细胞与真核细胞的差别主要在于前者无细胞核及某些细胞器（但有核区）。目前在研究细胞起源问题上也有着争论，也有不同学说。有人认为只有研究原核细胞起源才是真正研究细胞起源。而另一些人则认为研究真核细胞起源才是真正研究细胞起源的关键所在。有没有这样两种可能性？一种可能性是真核细

胞起源于原核细胞，另一种可能性是真核细胞和原核细胞都直接来自同一个更原始的祖先。面对生物学领域里的这样一些疑难的理论课题，最好的检验办法就是实践。实践是检验真理的唯一标准，在绝对真理的长河中，相对真理总是不断被新的实践(科学事实)所充实完善，我们应该充分发挥时代的特点，用更严峻的科学实践来再认识世界。科学工作者只有通过实践才能证明自己思维的真理性的。在科学史上科学家用自己的后一个时期的实验推翻自己前一个时期的论断的事例是很多的。

19世纪细胞学说的建立，使人们把从漫长的进化过程中发展而来的形形色色的生物在细胞水平上找到了共同性。也就是说，生物以细胞这个形式作为它最基本的活动单元。五十年代以来现代分子生物学的发展又告诉我们进行生命活动最基本的结构形式是膜状结构。目前大家公认膜的结构为双分子脂层组成的流动镶嵌模型。这里又值得我们深思，为什么生物在进化过程中最后选择了这样一种最基本的结构形式，作为开展生命活动的最佳结构状态。这从国内外对膜的研究工作所占比重之大，可想而知它的重要性。近年来开展人工膜的研究，人们可以把不同的功能团或酶系组装到人工膜中，观察其执行功能情况。希望有一天能把叶绿体这个制糖工厂组装成功，这就能彻底摆脱靠天吃饭的被动局面。分子生物学的另外一些研究成果告诉我们，担负着生命活动重任的基本组分主要是两类生物大分子：核酸与蛋白质。从1953年核酸(DNA)的双螺旋结构搞清楚之后，20多年来，这个领域的进展很快，接踵而至了蛋白质这类生命活动中表现型的生

物大分子，都是由遗传物质DNA上特定部位转录翻译形成，也就是说蛋白质的形成受控于DNA。根据辩证法的基本概念，事物有受控必定有反受控，这是个普通规律。虽然目前我们还不清楚蛋白质是怎样对DNA起反作用的，但我们相信必定会有的，否则DNA就成为僵化了的东西，那就既不能理解进化过程，也不能理解获得性遗传等等的问题。就象最早人们理解遗传性状只存在于生殖细胞中，但自从报导了把卵细胞核移去，放进一个上皮细胞的细胞核能使该卵细胞发育成功正常胚胎的实验成功之后，遗传性状只存在于生殖细胞的概念得到了发展。最近一些国外分子生物学家谈论分子生物学问题说法很多。有人认为分子生物学研究的第一个阶段的主要研究对象为噬菌体和细菌，第二个阶段转向研究真核细胞。这两个阶段以研究生物大分子(核酸与蛋白质)为主，第三个阶段的中心是小分子，包括已经引起注意的真核细胞的信使核糖核酸mRNA中可以检出的100—250核苷酸polyA(聚腺苷序列)以及它的作用等问题。目前已知道它与mRNA共价相联，它的功能可能使mRNA从细胞核内出来进入到细胞质中，还可能对模板的活性和稳定性有关，总之还没有被充分认识。又比如环腺一磷(CAMP)它是细胞间沟通信息必不可少并作为信息系统的一部分发挥作用，例如在乳糖操纵子基因的适时表达中必需有它的存在就很说明问题。这些都是已经被注意到的小分子，还有一些，例如金属离子，一些不惹人注意的自由基及水只在近几年内才被提到应有的重视地位，很难想象信息竟然沿着构成染色体骨架的分子传递，小分子参与了这些过程，小分子对大分子属性的改变无疑地

起着影响，包括引起构型变化，从而导致功能变化等。例如在研究DNA损伤过程中，如果有镁离子存在，那么主要损伤是双碰撞单断裂，如果是锰离子存在，那么恰恰相反，引起的是单碰撞双断裂，那就是说镁离子有保护作用。以水分子来说，水对生命的重要性是不言而喻的，没有水就没有生命。比如细胞能保存在 -190°C 的液氮温度，解冻后可以继续进行正常分裂，并且看不到有任何损伤迹象，这是为什么？有没有可能水在细胞内可以处在类晶体状态，因此当细胞冷却到 -190°C 时，细胞内水的晶体化并不是一种新的属性而是细胞内比分子早已适应了的一种属性，只是更极端一点而已。一般都了解，生物体的蛋白质在 54°C 就要变性，但是在七十多度温泉内还存在着生物，在这些生物体内水又怎样保护蛋白质使它不变性呢？对水分子的这些属性以及它在生命活动过程中的作用加以阐明是十分重要和有意义的。早在30年代St. Györgyi就曾预言下阶段生物学将是分子生物学，50年代以来这个预言已成为事实。60年代中St. Györgyi又预言下阶段生物学将进入电子或量子生物学阶段，目前也已经有向这方面发展的迹象。怎样从电子运动规律来阐明生物的结构与功能问题，就需要量子力学的概念和方法的引入和运用。例如分子生物学搞清了DNA双螺旋中形成的AT·C-G碱基对，为什么A对T、C对G？靠什么力的作用？生物体有一个最根本的属性，那就是它总是维持在能量最低状态。而从量子生物学计算得出A对T、C对G恰恰是能量最低状态。每一个氨基酸有它相对应的核苷酸三联密码，为什么是三联而不是两联或四联？已经从量子生物学进行探索。从DNA的右

旋螺旋构型又发现了左旋构型,两者差别和意义究竟是什么?蛋白质的 α 螺旋是右旋的,而机体能利用的氨基酸却都是L型的(左旋),又是为什么?酶的催化会有那样惊人的效能,又是为什么?这些问题单从分子水平考虑已无能为力了,不从电子结构和它的运动规律来探讨是很难作进一步了解的。

这里还应该提到新技术的不断引进对生物学问题的阐明太重要了。例如五十年代初利用x-射线衍射技术阐明了DNA双螺旋结构,核磁共振研究的发展解决了生物的溶液构象80年报导已看到小牛心脏切片的二维图象。中子和激光拉曼散射研究了染色体片段的结构分析,激光散射的神经脉冲全息直观图象,中子散射研究乙酰胆碱受体在不同生理功能时的形状。电镜技术的不断深化已可看到分子直观图象。此外如分离提纯手段也逐渐考虑利用活物质的物理特性进行分离,例如通过磁场来分离红血球,利用细胞表面电荷来分开T及B淋巴细胞等。

生物学也和其他科学一样,它的任务是认识世界和改造世界。而这两个方面我们都可以通过揭露五对矛盾关系或辩证统一关系来加以阐明。这就是:有机体和环境结构与功能,整体与局部,宏观与微观以及个体与种群的辩证统一。

(1) 生物和它的环境的辩证统一 生物是一个开放系统,它无时无刻都需要水份、氧气和其它养料的供应。地球在历史上最早是没有氧的,因此最早出现的生物是厌氧的团块,之后在它们的代谢过程中慢慢地出现了氧。当氧愈积愈多,威胁到它们自身的存在,这时它们中的一部份逐渐改变了自身的代谢方式,以适应浓度愈来愈高的氧,这就出现

了好氧菌类似的生物。这些好氧菌目前还保留着它们较原始的状态，也就是目前的原核生物——细菌中的多数。本世纪60年代中到七十年代初一个时期，由于看到真核细胞中的某些细胞器如线粒体和叶绿体与目前的原核生物好氧细菌和兰绿藻有形态学上的相似性，于是提出了进化过程中的由共生学说，认为原始厌氧生长的生物在感到氧的威胁时，吞进了好氧生长的细菌，吞进以后没有当作食料，而把它当作俘虏，为它服务来对抗氧的威胁，两者内共生起来了。这样来解释进化过程不仅看得太简单了，而且一个设落趋向衰亡的种，俘获了新生的种，使新的品种处于从属地位，这在哲学上是解释不了的，也是人们无法接受的。当知道线粒体有它自己的遗传物质DNA时，内共生学说也盛极一时，随着DNA在好几种细胞内都具有等等事实的出现，七十年代后期，已经没有太多的人提起这个学说了。

长期以来达尔文的进化论——生物通过自我复制和自我更新以及在复制过程中环境引起的突变，不断从低级向高级发展，进化程度愈高，系统的有序程度不断提高，信息愈大，也就是熵愈来愈小。和热力学第二定律之间有着不好理解的矛盾。热力学第二定律说明在一个孤立系统的不可逆过程中，熵总是不断增大，也就是说系统的无序性愈来愈高。这两个定律发生矛盾，长期不能统一。1977年诺贝尔奖金获得者泼利高津^法提出了远离平衡态系热力学，认为一个系统如果有物质和能量流进进出出，在流的过程中有耗散结构，使熵减小，这样一个系统随时间进程，只要有物质和能量流的出入，那么熵不是增大，但一旦物质和能量流停止进出，那么系统就

不存在了。在这个事例上也说明生物和它的环境是一刻也不能分离的，生物要求环境提供物质和能量，同时也给环境带来一些变化，这种关系决不是单方面的。整个进化过程随着地球的演变，生物从厌氧到好氧、从水生到陆生，有个生态不断平衡问题，而在生态平衡问题中生物这一环是最重要的。

我们再举一些例子来说明生物和环境的关系。化学上的渗透现象，例如在膜两侧糖水浓度不等，若干时间之后膜两侧糖水浓度相等了，达到动态平衡，就是说出入膜两侧的分子数相等了。但在生物体却完全不是这样，而且也不可能这样。比如我们人体细胞膜内外就有所谓的钾-钠泵，也就是细胞内钾离子浓度高得多，而钠离子则相反，细胞外的浓度远高于细胞内的浓度，细胞就凭借这样一个泵来完成信息传递作用。此外如海藻(紫菜)含碘量比之于它的环境—海水的含量高100万倍，用渗透现象是无法解释的。

在农业问题上从世界耕地看是 1.5×10^9 公顷工地，其中 4×10^8 公顷是不同程度的盐碱地，用改良土壤的办法太不经济了，只有从抗盐碱品种来解决，研究这些植物如何对付高盐碱环境所付出代价—多做的功和所消耗的能量，这些功和能量本来应该用于生产性劳动，找出内在规律，就是对人类作出了贡献。目前科学家对农业问题有一种新的倾向性意见，那就是农业要摆脱一点对化学的依赖。除考虑微生物的利用，包括寻找更好的共生固氮菌等外，更多地是在寻找作物内部生长规律上来下工夫。例如如何提高光合作用的效率，更好地利用太阳能，如何改变和控制作物的代谢途径，使更

多的 C_3 型植物成为象玉米类的 C_4 型植物。国内关于植物呼吸代谢多条途径探讨的理论工作及植物线粒体互补方法看杂交优势的实验工作，都是根据作物内在规律来探索的。国外从光合作用的光反应与暗反应二个阶段分析，了解到光反应主要从事生产性劳动，而暗反应则从事非生产性劳动多。如何控制暗反应过程中的一些关键酶的活动，使它们少活动或暂时性抑制不活动，使更多的能量用于生产，在这种改变了作物内在规律条件下，必须同时考虑环境又如何相适应地进行协调。

在生物与环境的辩证关系上，我们还必须应付某些特殊环境。例如如果准备人遨游太空一番，就会碰到：远离地球而失去地心引力，没有电磁场的影响，因而也失去辨别方向的能力。这也说明我们的地球，这个习惯了的环境因素实际上对我们起着作用。高能辐射在进化过程中曾起过积极的作用，但由于我们对它还没有足够的认识，也就不能彻底取得自由，因此一提起来总有点生畏。确实是这样，为什么对人来说 460 伦左右就可以置人于死地，如果这点能量换算成热能，那只能使体温升高 0.02° ，相当于一杯热开水。似乎这点辐射能进入机体之后在生物的各个层次上都碰上了放大器。那么这种能量最早的去向在那里，是什么性质的转移和转换。对于辐射育种，尽管国内外都开展了不少工作，但大多带有盲目性。激光育种也正在探索过程中，利用激光选择性强的特点，从能量角度考虑动摇特异部位的键能来引发突变，看来是值得探索的。

生物的24小时周期节律现象，表现在各个层次上。例如

呼吸、脉搏等不仅有特定的节律而且是同步的。这种内源的生物钟，完全受控于我们习惯了的环境因素如光、温度、电磁场、引力等等，这些环境因素又是服从于地球自转和绕着太阳公转的规律的。

生命起源与生物进化的全过程就更体现了生物与环境之间不断矛盾统一的结果。

(2) 结构与功能的辩证统一 生物在各个层次上都体现了结构与功能的辩证统一。从整体看我们的眼耳鼻舌功能各异，相应的结构也完全不同，细胞水平上血液中红白血球，前者的功能携氧，后者为防御，功能不同，相应的结构也迥异。正常细胞癌变后，由于功能不同，相应的结构也起变化，例如细胞癌变后细胞表面负电荷增大，大分子组份减少，粘性减小，迁移性增大。在分子水平上结构功能的辩证关系体现得更明显。结构的严格有序性与功能的专一性之间关系更突出。例如镰刀型贫血病，这种病人在稍稍缺氧的情况下，红血球形状呈镰刀型，并且丧失携氧能力，导致红血球大量死亡。追溯原因，在这些患者的组成血红蛋白的氨基酸长链上B-链第8位的谷氨酸被缬氨酸所取代，也就是说这种患者的遗传物质DNA的某处，一个谷氨酸的三联密码错了(说不定是GAA错成GUA，或者GAG错成GUG引起的)。有一种老年性痴呆症，在患者血浆中找到了一种脂蛋白(α -2-脂蛋白)这种脂蛋白在正常人体内它的立体构型与患者的完全不同，在正常人体蛋白分子非常不对称并且没有螺旋，而在患者体内则近乎球状对称，并且具有螺旋。两者在立体结构上的不同，表现了截然不同的功能，说明结构与功能的辩证关