

外国自然科学哲学

1974

摘 译

外国自然科学哲学

上海外国自然科学哲学著作编译组编



1974

摘 译

外国自然科学哲学

一九七四年第一期(总一期)

上海外国自然科学哲学著作编译组编

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海新华印刷厂印刷

开本 850×1156 1/32 印张 5 字数 122,000

1974年9月第1版 1974年9月第1次印刷

印数 1—30,000

统一书号·2171·59 定价 0.39元

内部发行

目 录

“还原论”要还原到那里?	梁任传 (1)
生物学和物理学	〔苏〕M·B·伏肯斯坦 (5)
作为一门宇宙科学的生物学	〔美〕哈·莫洛维茨 (18)
物质的自组织和生物高分子的进化	〔西德〕M·爱根 (33)
生命的热力学	〔比〕伊雅·普里戈金 (49)

这是一种什么“经验”?

——评艾克尔斯的意识经验论	钱 迅 (61)
意识经验和记忆	〔澳〕J·C·艾克尔斯 (65)
脑、语言和意识	〔澳〕J·C·艾克尔斯 (75)

怎样看待“生态平衡”?	李 舟 (77)
环境危机	〔美〕巴里·康门纳尔 (80)
苏联关于“人及其居住的环境”的讨论	(87)

所谓天才遗传问题	(96)
大脑和心理学(三篇)	〔苏〕Д·И·杜勃罗夫斯基等 (98)

用核移植的办法复制“天才”……〔苏〕A·A·涅法赫 (118)

“父亲年龄指标”(两篇)

……………〔苏〕И·阿历克萨兴等 (123)

苏修为什么要复活心灵学? ……………赵 前 (131)

心灵学：虚构还是现实?(三篇)

……………〔苏〕B·И·津钦科等 (135)

传心术是什么?(三篇)……………〔苏〕E·T·法捷耶夫等 (145)

意识(《英国百科全书》辞目) …………… (151)

“还原论”要还原到那里？

梁 任 传

这里刊登的《生物学和物理学》等几篇译文，都是鼓吹“还原论”的。

“还原论”是当前国外生物学界的一股潮流。它的基本观点是：生命体的一切活动，都可以还原为组成生命体的物质的分子和原子的运动；有机界和无机界的运动规律都应该归结为分子和原子的运动规律。因此，“还原论”者的结论是：生命物质和非生命物质没有什么本质的差别；一切生命现象都可以、而且应当用物理学定律来解释。

“还原论”对不对？国内外都有人在议论。不少人都说它对，我们则认为它不对。

“还原论”的错误之一是抹煞了物质世界的多样性。辩证唯物主义认为，客观存在的物质世界是无限多样性的统一。毛主席教导我们：“**各种物质运动形式中的矛盾，都带特殊性。**”矛盾的特殊性决定了物质形态的不同层次，决定了不同层次上物质运动的特殊规律。生物和非生物都是物质，是统一的物质世界的不同层次上的物质形态。因此，从非生命物质发展来的生命物质，包括了分子、原子乃至更深一层的物质层次，它是无限可分的。但是，“**纯粹的量的分割是有一个极限的，到了这个极限它就转化为质的差别，物体纯粹是由分子构成的，但它是本质上不同于分子的东西，正如分子又不同于原子一样。**”（《自然辩证法》）这说明，客观物质世界虽然是连续的、统一的，生命物质和非生命物质之间也没有不可逾越的鸿

沟，但又是间断的，不同层次的物质之间有着本质的区别。生命物质的运动形式是从单纯的机械的、分子的、化学的、热的、电的等等无生命物质形态的运动形式发展变化来的，包含了低级的、简单的物理、化学等运动形式及其规律，但决不能把生命就归结为这些简单的、低级的运动形式。恩格斯曾经指出：“企图把质的差异归结为同一的最小粒子的结合所造成的纯粹量的差异”，“这样就把其他运动形式的特殊性抹煞了。”（《自然辩证法》）“还原论”否认了矛盾的特殊性，也就否认了客观事物的质的规定性，结果必然陷进形而上学的机械论泥坑。

其实，“还原论”就是陈旧的机械论的翻版。在近代科学史上，就曾有人宣扬形而上学机械论的生命观。在十八世纪的欧洲，不是曾经盛行过用牛顿力学说明一切、包罗一切的潮流吗？那时，机械力原理几乎成了科学的时髦。“人也不过是机器”这一著名论断，就是在这个时候提出来的。老的机械论者是在老的科学水平上宣扬机械论，所以他们只能用机械力学的原理把生物比拟为“人造的机器”，是由“弹簧”等零件“装配”成的；新的机械论者是在新的科学水平上宣扬机械论，所以他们能搬出量子力学、热力学定律，讲出一些什么“信息量”、“遗传密码”等等时髦名词来。新老之间虽略有差别，形而上学的本质则是一样的。

“还原论”同机械论之间还有一个共同点，那就是它们都走上了自身的反面，最后堕入唯心论的深渊。十八世纪法国唯物主义者拉美特利提出“人是机器”，沉重打击了唯心主义的唯灵论，坚持了唯物主义的生命的生命观。但是，他不懂得辩证法，看不到有机体同无机物之间的本质差别，当进一步解释这架“机器”运转的动力来源时，就不能把唯物主义坚持到底，结果只好求救于虚无缥缈的“本元”、“始基”，为唯灵论打开了后门。

现代“还原论”的创始人要算是奥地利的著名理论物理学家薛定谔了。二十世纪四十年代，薛定谔在他的《生命是什么？》一书中，

以“素朴物理学家”的资格，向人们指出了一条洞察生命奥秘的“捷径”，这就是把整个生物学放在量子论的基础上，把生命体还原成按照“有序”原理活动的一大堆原子的集合体。他说，只要用“精确的物理学定律”来说明生命问题就行了。这无疑取消了人类对生命本质的认识。所以，这不仅不是捷径，而且是走不通的死胡同。当薛定谔精心编制量子论生物学时，他果然把“量子论的魔法保护”招来了。这种“魔法”来源于生物体的遗传物质——基因，基因作为一种“齿轮”使得机体活动起来，表现出种种生命现象。那末，这个“齿轮”是什么东西呢？薛定谔并不否认“齿轮”是物质，而且认定它是由少量原子构成的物质。但是，为什么这种“齿轮”有这么大的神通呢？薛定谔作了简单的，又是最后的回答：它“不是粗糙的人工制品，而是沿着上帝的量子力学完成的最精美的杰作”。可见，生命不仅是机器，而且是上帝赋予了“魔法”的机器。所以，薛定谔最终只能赤裸裸地用他的“自由意志”宣布“我就是上帝”，把对生命本质的认识推到了神灵世界。这不是沿着机械论的“还原论”走向唯心论的唯灵论的泥潭的又一例证吗？

“还原论”的先驱是如此，二十世纪七十年代的“还原论”者是不是会高一筹呢？不见得。他们同样也是力图用“有序”、“无序”、“熵”、“耗散”等物理学概念，用热力学第二定律、量子力学、统计力学等物理学定律来代替生命物质的新陈代谢、生长发育、遗传变异、选择进化等一系列现象和规律，也是把人看成是一架“复杂的动力学的化学机器”，甚至企图用物理学来解释包括“我们头脑中最‘重要的’功能，如语言的起源问题”等等。

自然科学在不断发展，人们对自然的认识也在不断深入。在这个前进的过程中，打破自然科学内部的学科界限，在生命科学的研究领域中引进物理学、化学的研究方法，发展新的学科；生物学吸取和运用物理学、化学、数学的新成就和新技术，从各个侧面、从物质结构的各个层次上，探索和揭示生命之谜等等，这都是符合

科学发展的要求的，也是符合人的认识规律的。

同样，人们对生命活动的认识，从生物整体逐渐深入到器官、组织、细胞、细胞器、分子、原子等，这个过程也是符合由浅入深、由表及里的认识发展规律的。局部认识的深入有利于对有机体整体的理解。但是应当看到，辩证法的分析和综合是相互联系、相互补充的，“不应当牺牲一个而把另一个捧到天上去”，（《自然辩证法》）离开了综合的分析，便不可能正确地认识事物的本质。因此，如果把生命运动的特殊矛盾撇在一边，一头钻进生物体某一器官、某一组织、某一细胞的分子和原子的微观结构中去，只研究一堆堆孤立的分子和原子，用它们的运动规律去代替、包括生命运动规律，套用物理学定律来解释生物界的一切，那就是只见树木，不见森林，以局部取代整体，以偏概全，结果必然是否认矛盾，否认转化，否认质变，否认自然界本身的辩证规律。这样，不管物理学可能发展到何等高超的地步，不管对分子和原子的排列组合可能了解得多么精细入微，也不管可能发展出什么“普遍化热力学”、“新物理学”等，到头来，仍然不可能揭示生命的本质，仍然会在“生命是什么”这个问题上跌进唯心论的死胡同。

一百年前，当以力学为中心的机械论到处泛滥的时候，恩格斯就指出：“说今天的科学潮流正朝着这个方向前进，这是可以欣然同意的，但是这并不能证明，这个潮流是唯一正确的潮流”。（《自然辩证法》）这段话，在今天还是有它的现实意义的。因此，读一读这一组文章，对于在自然科学领域内识别各种各样的错误思潮，坚持马克思主义的反潮流原则，坚持用辩证唯物论指导生物学和一切自然科学的研究，提高自然科学工作者改造世界观的自觉性，是颇有裨益的。

生物学和物理学

〔苏〕M·B·伏肯斯坦^①

〔内容提要〕 文章分析了当前对生物学和物理学关系的几种看法。作者站在“还原论”立场上，认为只有活力论才主张不能用物理学来解释生命现象，强调要“把整个生物学作为物理学研究的一个具体对象”，并且只要引入一些“新概念”，现有的物理学就可解释生物学，不需要另外再搞什么“新物理学”。

文章提出的论据是：生命物质和非生命物质都是物质，有其统一性，生物体不过是“复杂的动力学的化学机器”，因而也就应该遵循统一的科学定律，即物理学定律。

——译者

一、从单细胞开始，生命体所特有的空间不均匀结构和时间行为的复杂性，就已成为自然科学中一个比较困难的课题。我们现在对生命还远远缺乏真正科学的认识，当然更谈不上人工复制生命了。但是在二十世纪后半叶，已经奠定了解决这个问题的可靠基础，这首先是由于分子生物学的建立和发展。分子遗传学的形成，蛋白质的合成机制和遗传编码的确定，意味着发现了最重要的生命特征（遗传和变异）的奥秘。这些重大的成就，使我们可以进一步研究更重要的问题，如细胞的分化和发育、形态建成、癌的形成、

① 作者是苏联科学院分子生物学研究所实验室主任、列宁格勒大学教授。

完整机体的行为等等。这里确定了一些突出的生物学事实和规律，但是对这些问题的解释还是今后的事。

生物学中的科学思想只有两种可能：要末认为不可能用精确的自然科学的即物理学和化学的一般原理来解释生命现象；要末认为这是可能的，而且一定能做到。第三种可能是没有的。通常的说法是：不可能把复杂的“归结”为简单的，把生物学归结为物理学。所谓“还原论”被认为是一种不能容忍的邪说。我们看来，讨论“可归结性”与“不可归结性”简直没有什么意义。事情不在于生物学是否从属于物理学，而在于说明生命界和无生命界是否有统一性。例如，在青蛙和石英晶体之间质的区别是十分明显的。问题是：能不能用统一的科学定律即物理学定律，来说明这些物质客体的结构和特性呢？应当注意，这个“不可归结性”概念往往阻碍科学的发展。生物学中的“不可归结性”等于活力论。实际上，物理学作为一门研究实物和场的科学，并不比生物学简单。“还原”概念也许是错误的，更为妥当的说法也许应该是科学的“综合”。这使我们想起差不多二十年以前关于化学和物理学的关系的类似讨论。现在已完全清楚，化学变化中除了物理现象以外没有任何现象，同样可以把化学“归结”为量子力学、统计力学和物理动力学。但这丝毫没有改变这门伟大的科学——化学的独立性和重要性，相反，它却获得了更深刻更广泛的基础。这不是还原论，而是现代自然科学的综合。

问题怎样解决呢？很显然，包括著名胚胎学家、动物学家等（如 G·杜里舒、S·别尔格、A·Γ·古尔维契等）在内的生物活力论者所提出的违反物理学的概念，今天已没有多大意思了。纯生物学的论据已经不足以判断生命规律更一般的内容了。

二、玻尔在许多论文和讲演中，用互补原理来考虑这个问题。最初他认为，我们对生命体的认识就象对原子—分子系统的认识一样，作为一个完整的系统，原则上是互补的。在这个意义上，也

就是说生命是不可解释的,只能看作是一个基本假定,好象量子力学的量子作用一样。后来,玻尔的观点有了一些变化(也许是受了分子生物学发展的影响),他曾说,机体的极端复杂性决定了不是原则上互补,而是实际上互补。

与此相反,薛定谔在他的著作中认为,生命的物理学解释是可能的。他阐明了生命过程的热力学一般原理,并提出了一系列问题,分子生物学将在遥远的未来回答这些问题。薛定谔的著作对科学的实际发展起了重大的促进作用。

埃尔萨塞在《生物学的物理基础》一书中指出,现有的物理学原理同生命是相互矛盾的。他认为,发展中的机体的信息量增加,是无法解释的,因而他称之为“生物性”规律。首先,对细胞或机体的信息量的估量本身完全是约定的,从本质上说,这并不是信息的数量而是发育信息的顺序。其次,信息量与熵是互补的,因而所谓“生物性”本质上就是断言生命体不遵循热力学第二定律。埃尔萨塞忽略了机体是一个开放系统,他把生命体变成了第二类永动机。

维格纳在《关于对称性的探讨》一书中认为,生物分子和机体的自我复制,是跟量子力学相矛盾的。生物对象很复杂,它们的行为原则上是不可能根据量子力学来讨论的。

这种可以称之为“物理学活力论”的生物性概念,已经被驳倒了。它的出现正反映了建立基本生命现象的物理学理论的实际困难。

物理学定律的常见的公式具有因果性。它回答的问题是“由于什么?”决定现象的动力学的或统计的原因。相反,生物学定律的形成一般是具有目的性的。它回答的问题是“为了什么?”如长颈鹿的种系发育使它的脖子长得很长,这是为了能够吃到很高的树叶。通过自然选择而生存下来的生物是最适应于环境条件的生物——这就是自然选择的目的。生物学和物理学间的矛盾表现为目的论与因果论之间的矛盾,但这种争论只是表面的。

任何一个代表某个变分原理的物理定律，都具有终极性。可以回想一下伏马—蒙伯圻原理、勒·夏特律定理、楞茨定律等等。我们也可以从统计规律推出孤立系统的热力学第二定律，它认为一个进化体系的最终目的是达到熵的最大值。可以把建立物理学定律的方式从因果形式变成终极形式，反过来也一样。目的论之所以在生物学中占优势，显然是因为现象极端复杂，很难找到因果性解释。在物理学中，最后可以归结为原子分子的解释。要弄清楚从构成机体物质的原子结构到种系进化的道路是非常困难的，很多人认为根本不存在这条道路。

三、在十九世纪建立起两个伟大的进化理论。第一个是热力学第二定律。这个定律给出了物质的进化规律，即物质在孤立系统中以趋向于最大的无序和最大的熵为特征。第二个理论是达尔文的生物进化论。这个理论所给出的生命系统的进化规律，正好与热力学第二定律所给出的进化定律相反，即生命系统从最小的完整微生物一直进化到结构高度有序的机体——智人和他的能思维的大脑。这两个理论之间存在着真正的矛盾：生物进化、种系发生（包括个体发生）完全不符合平衡态热力学。对这个矛盾，可以有下列几种不同的看法：

1. 物理定律不能应用于生命界。机体不服从热力学第二定律，在生物学和物理学之间存在着不可逾越的鸿沟。

2. 这个鸿沟可以逾越，但要建立一门崭新的物理学，既包括有生命界也包括无生命界。在科学的发展过程中有过类似的情况——经典物理学在应用上受到限制，从而建立了量子力学和相对论。

3. 这条鸿沟实际上并不存在。可以把现有的热力学原理逐步扩大，使个体发生与种系发生都能得到物理学解释。

第一种看法是活力论的，第二种相当于埃尔萨塞和维格纳的观点。我们知道这些观点都是错误的。但是，如要全面地驳倒它们，

第三种论点就必须具有严密的论据。

生命体是非平衡的开放系统。已故的苏联生物学家包埃尔也许第一个注意到有机体的热力学非平衡状态。包埃尔认为生物学的基本规律是：“……生命系统从不处于平衡状态，它用自己的自由能作功以对抗平衡态……”，而且“生命物质的非平衡态和经常保持的作功的能力，是以生命物质的分子结构为条件的，生命系统作功的源泉来自它的分子结构和分子状态所具有的自由能”。

后来，贝特兰菲明确建立了表现为开放系统的生命体的非平衡性概念。在这种系统中可以出现非平衡的稳定态，也就是贝特兰菲所说的“动态的平衡”。

在上面提到过的薛定谔的书中，对于作为开放系统的生物体的热力学性质作了定性的讨论。机体有序性的增长或保持不变，都不违反热力学第二定律，而是符合热力学定律。有序是由流向周围环境的熵流维持着。机体的生长和发育是由于它“吃进了负熵”。如果机体同它生存所必需的物质隔开，那末，在一个完全孤立的系统中，第二定律就要起作用——熵就要增加。

在这个意义上，“非周期性晶体”（有机体）就象普通晶体那样生长。液体结晶伴随着熵的减少，代之以冷凝器的熵的增长。处于外壳绝热的容器里的液体是不会结晶的。

从这些基本的讨论中可以看到，机体里并没有什么“生物性”信息量的增加。信息等于负熵，液体结晶过程中同样发生信息的增加。

这样，有机体的高度有序同第二定律之间就没有什么矛盾了。但还不能说明生物的进化、种系发生和个体发生。

四、上述讨论只是定性的。严格的定量表述，需要建立开放系统热力学和非平衡过程热力学。在对这些过程的描述中，明显地引入了时间，就不是静态热力学问题而是物理动力学问题了。拉尔斯·昂色格对这方面的进展作出了重要贡献，他研究趋于平衡

态伴同发生的动力学过程。

五、可见，原则上可以用极普通的物理学概念来研究物种和机体(个体发生和种系发生)的进化。热力学和生物进化之间的矛盾也就消除了。

下一步的任务已经不是建立生物进化的唯象理论，而是在具有生物功能的分子真实结构和特性的基础上，建立生物进化论的分子原子理论。要求作出物理学解释的基本现象，是自然选择。由此提出的任务，是把它翻译成精确的分子术语，就是说，最后要翻译成量子力学的语言。正如我们看到的，维格纳是无法完成这一任务的。

什么样的概念和思想能起指导作用呢？有一种打算是，在只用信息量概念的信息论思想的基础上说明进化。苏联生物学家希马里高仁把进化学说“翻译”成信息论的语言。这样的“译本”，勾划出进化论的轮廓和它的物理内容。反复出现的质的猜测和目的论，都从进化论中排除出去了。这些虽然是很重要的工作，但没有解决上述的问题。原因很清楚，信息量和熵是互补的。因此，应用这些概念的信息论所能提供的东西，也不会多于不考察耗散的动力学机构的经典热力学所能提供的东西。为了说明生命现象，必须研究信息的起源，即分子信息和超分子信息的指令作用和程序组成作用，就是说，不仅要用“比特”(或卡/度)来表示信息的量，还要研究信息的价值。最重要的是在自然选择和育种中指令程序的信息的价值。

由于生物进化系统(生命体的群体)极为复杂，到现在为止，还没有真正建立起整个进化的物理理论。显然，必须研究比较简单的模型，首先是前生物期的分子进化。根据奥巴林所发展的关于生命起源于无机物的理论，象核酸和蛋白质这类信息分子，可以从比较简单的有机化合物中产生，这些有机物可以在地球的原始还原性大气中形成。已有实验证明，在放电或短波辐射的作用下，一

些简单的小分子可以产生氨基酸和核苷酸之类的化合物。

诺贝尔奖金获得者爱根在一篇内容丰富的论文中,提出了前生物时期的高分子进化论。他考虑的是一个不断与外界环境进行单体交换的开放系统。在系统内部进行着聚合物的聚合和分解。单体的任何一种顺序的聚合,都是以自我复制的形式进行的,其中也有错误的复制品。考虑到高分子的不准确的复制品——变种,这些过程的动力学方程一般是非线性的。这种系统表现出阈限的特性和分离现象:如果高分子增殖的特性参数高于分解的特性参数,高分子就增长,反之就“消亡”。再加上外界的限制——恒定的反应力或恒定的反应流——在系统内构成了选择。这些方程中出现了一个复杂的但具有物理意义的参数——选择价值,就找到了自然选择的准则。方程的近似解指出,随着时间的推移,所有其他的高分子都“消亡”了,只有具有最高选择价值的分子存留下来。

在生物学文献中,达尔文学说常用一种同义反复的解说方式——适者生存,即能够活下来的活了下来。根据爱根的理论则不是这样,选择的准则直接与外加的外界条件密切相关,能够对“最适者”这个词给以物理学的定义。

但是这种自然选择决定论的说法并不全面,没有估计到变异的偶然性。这些变异可以通过自我催化作用,把微观世界的直接事件放大为宏观的表现。这个说法也没有估计到生长过程所遇到的统计上的涨落。

因此需要具体研究高分子自然选择的偶然性和必要性的相互关系。爱根采用马尔可夫链的数学工具解决了这个问题。分析结果指出,从决定论得出的结论适用于明显的变异。只有在少数情况下,高分子“活下来”的机会才有微弱的选择优势和占有优势地位。选择过程是随机的和不确定的。这里同样具有物理学意义上的选择准则。

爱根的理论完全符合普里戈金和格兰斯多夫的平衡态热力学

理论,并且以此为依据。引进“选择价值”,意味着建立一个包括信息起源的信息论。信息是一个分子的特性,是根据高分子自我复制的能力作出的估计。

爱根更进一步转向具体的生物高分子(聚合物)。根据分子生物物理学的实验结果,爱根分析了核酸和蛋白质对实现稳定选择的能力。核酸不同于蛋白质,它由于“母链”和“子链”的互补作用,具有单体自我定向装配的特性。但这种互补作用不是绝对的,实验数据指出,单是核酸还不能保证选择具有足够信息量的高分子。相反,蛋白质如果没有核酸就失去内部的互补性,它们有“过多”的信息。这意味着突变自我增加的几率是很小的,系统没有能力从“寄生”的复杂联系中解放出来。

爱根指出,核酸和在核酸参与下合成了蛋白质-酶,蛋白质-酶又决定核酸的复制和蛋白质合成,这种超循环保证了对这样一种高分子的选择,这种高分子具有产生生命系统所必需的足够的信息量。由此也就揭示了遗传密码的物理意义。

六、在爱根的著作中,企图建立一个分子水平上的自然选择的物理理论。关于核酸-蛋白质超循环的决定性选择优势和进化优势的一般结论,是很有说服力的。但是,优势的原因却不是爱根所说的。

爱根着重指出了核酸-蛋白质超循环的决定性选择优势和进化优势。真正的选择和进化很可能就是这样的系统。但是能不能称之为前生物学的呢?这种超循环是否就是细胞的真正的生物合成系统的最简单的模型呢?形成细胞的第二个步骤可能是由另一种不催化核糖核酸合成的蛋白质超循环,制成了膜、间隔,改变了系统的边界条件。在复制子的模型中,膜直接决定脱氧核糖核酸的复制。

核酸的前生物期选择作用,可能是在偶然形成具有复制活力的多肽链的情况下才出现的。酶促作用大大加快了复制速度,由