

生命

——一项未完成的实验

[美] S.E. 卢里亚 著



科学出版社

生命——一项未完成的实验

〔美〕S. E. 卢里亚 著

赵永译



北林图 A00061476

347040

科学出版社

1985

内 容 简 介

本书以分子生物学为主线，简明扼要地介绍了现代生物学的概貌，叙述了生命所涉及的进化、遗传、细胞、复杂有机体、乃至人类和思维等各方面的内容，深刻地阐明了生物进化和生命现象的物质性和历史性。

本书属中级科普读物，曾在七十年代获美国国家图书奖。作者卢里亚是诺贝尔奖金获得者。全书富有科学性、知识性、趣味性。可供有中等文化程度、对现代生物学有兴趣的广大读者阅读。

S.E.Luria

LIFE—THE UNFINISHED EXPERIMENT

Charles Scribner's Sons, New York, 1973

生命——一项未完成的实验

〔美〕 S. E. 卢里亚 著

赵 永 译

责任编辑 高小琪

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1985年2月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1985年2月第一次印刷 印张：4 1/4

印数：0001—8,000 字数：95,000

统一书号：13031·2826

本社书号：3911·13-6

定价：0.82 元

译者的话

探索生命的起源和生命现象的本质，是当代生物学面临的一大难题，也是一项人类要长期从事的研究项目。生命科学的进展不仅具有深刻的科学意义，而且可以帮助人们确立辩证唯物主义的世界观。

近三十年来，以发现DNA为标志的分子生物学成就，已触及到了生命活动的本质，使生命科学有了突破性进展，为现代生物学奠定了坚实的基础。这些成就正在对生物学各个领域、化学、医学、药学等学科产生深刻的影响。现代生物学的发展为一些部门的技术革命展现了光明的前景，可以预见它必将在生产实践上起重大作用。

本书曾获得美国国家图书奖，作者卢里亚(S. E. Luria)是诺贝尔奖金获得者。全书以分子生物学为主线，论及了生命所涉及的进化、遗传、细胞、复杂有机体、乃至人类和思维等各个方面的内容，简洁扼要地介绍了现代生物学的概貌，深刻地阐明了生物进化和生命现象的物质性和历史性。全书叙述生动、流畅、引人入胜，富有科学性、文艺性、知识性、趣味性。

本书是一本中级科普读物，可供有关科技管理人员、中学生物教师、医学工作者以及具有高中文化程度而对生物学感兴趣的广大读者阅读。

全书承蒙张岱云先生认真校订，在此表示感谢。但由于译者知识水平所限，书中错误在所难免，敬请读者指正。

1984. 2.

目 录

引 言.....	(1)
第一章 进化.....	(6)
第二章 遗传.....	(18)
第三章 基因.....	(29)
第四章 基因的作用.....	(41)
第五章 细胞.....	(53)
第六章 能量.....	(62)
第七章 形状.....	(71)
第八章 复杂有机体.....	(81)
第九章 起源.....	(94)
第十章 人类.....	(101)
第十一章 智力.....	(113)
术语汇编.....	(125)

引 言

本书的写作要归功于多布兹汉斯基 (Theodosius Dobzhansky) 的建议, 他建议和我合作撰写两本关于“生命和人类”的书籍。想要把发展如此迅速、其研究结果日益关系到人类社会的科学概念奉献给聪慧的外行。这个有名遗传学家同时又是著名作家提出的建议, 吸引了我, 我接受了这一建议。在我草拟好头两章时, 我的朋友莫诺德 (Jacques Monod) 的著作“偶然性和必然性”(“Chance and necessity”) 出版了, 并很快而有点令人惊奇地在法国成了一本畅销一时的书籍, 在美国也几乎有类同的情况。说令人惊奇一语的原因是, 尽管“偶然性和必然性”是一本重要著作, 但它不是一本通俗读物。它用让人醒目的哲学术语论及了生物学的中心问题, 即遗传物质的性质、功能以及它们与进化的关系, 而基本上没有顾及读者中有非科学家的情况。我扪心自问, 如若人们能够领会凝集在那本著作中的科学内容的话, 那么, 对诸如我所承担写作的有关生命的著作, 究竟还有无必要呢?

在美国和法国两个国家所作的调查, 使我信服的却是一种不同的真实情况: 已经买到莫诺德著作的多数读者, 并没有真正地读它。至少他们并没有读该著作中技术性和生物化学的章节。对哲理性章节中所表述的观点有的热情赞同, 有的强烈反对, 因此, 人们就相应地或者把这本书引人注目地摆在咖啡桌上展示, 或者把它放在书架的不显眼处。

本书——令人遗憾的是多布兹汉斯基论述生命有机体各

方面的姐妹篇著作至今尚未写出——本该做进一步方便“偶然性和必然性”一书读者的工作。试图按照分子的机制——所谓分子生物学——方面的解释，质朴而真实地介绍出现代生物学的观点，并试图从基因到细胞、到复杂有机体、乃至各物种，一步一步地论述生命的作用。分子生物学的诸事实，使人类得以理解他属其中一部分的生命的历史过程，使人类得以了解他自身的身体功能，得以了解人类社会，得以了解他必须永远与之发生联系的生活环境。最后，这些事实甚至会揭示出人类智力功能的秘密。

不可避免地本书要常常提及那个非凡的物种——人类。在这个物种中与在大部分物种之中一样，进化已经带来了由两性而相伴出现的有性繁殖。即使在用词这样一个相当琐细的问题上，为遵从对男女平等完全正当的关心，试图避免使用“man”和“his”来作为谈论整个人类物种的用词，但是，无法找到这样的办法，总是陷入选择措词的困境之中。在英语可悲的有性别歧视的习惯中，“man”一词是难以回避的传统用词。“man”所代表的是这样的物种，即数量大致相等的男性和女性。对生物学事实的了解，和深入认识一物种所有成员之间的生物学上的相互依赖关系，也许会有助于认识两性成员之间和所有人群之间社会平等的公正性。

目前科学所了解的生命的分子机制，尽管还不完整，但它代表了最杰出的知识成就，是一套令人满意的、密切相关的假设和说明。而且，它密切关联到——作为一种智慧之源以及危险之源——一系列已经使现代人类困扰，或在将来大概还会困扰人类的问题：从控制人类自身的遗传，到合理控制人口膨胀，直至有效地学会在一种平衡环境中生活。

生命有两方面的科学：在活动之中的生命和在时间之中的生命。在活动之中的生命指的是活有机体的功能，是由生

生命存在带来的许多分子和原子活动，是生物化学的主题。在时间之中的生命指的是有机体的存在、消亡和更替，这要通过个体的死亡以及通过新物种的产生和差异增殖，一句话要通过进化来完成。生物化学和进化这两个方面，使生命成为地球历史上一种独特的现象。在人类出现以前很久，生命就已经在地球这个行星的地貌、区域和自身结构上留下了它的深刻印记。

生命区别于所有其它自然现象的一个特点是：它具有程序。所有其它自然现象的出现，例如：云彩在变化风向中的运动，放射性原子的蜕变，或者在一种加热液体中分子的碰撞等等，它们或多或少具有随机性。在物理现象有一种规律可循的情况下，它一般向增加无序度方向发展，和证实分子趋于最小有序度的物理定律相一致。即使在有序度出现增加时，诸如：物质从溶液中结晶，这也是一种重复、单调和无创造力的次序。非生物现象是以表达大量个体的统计性能为特征的，而不表达单个物体或结构的独特性能。

只有在生命中个体性才表露出来。随着生命程序的展开，一个胚芽奇妙地成长成一个有机体，于是一类物种兴盛起来，充斥在特定的环境中。在进化进程中产生了物种间的有创造力的代替。这一切都是因为生命的程序已经被刻写在一种独特的物质中，即基因物质中。生命的这种物质的基础不仅对物理和化学定律是个例外，而且也不同于一般类型的分子。它是一种其结构既保证了稳定性又保证了个体型式几平有无穷变化的物质。它为拷贝提供的精确性是在任何其它已知类别分子中无法达到的。同时，这种程序物质能变化，它的变化构成了生物进化的基础。

包含在基因物质中，并在有机体形状和进化中所表达出来的生命程序，不像人类所从事的事业那样是一种有意识的

程序，它们是艺术性的或者社会性的事业。生命程序不是一项远景计划：它是一份现时的编目，是包含在基因物质中的一系列潜在因素。正如法国遗传学家雅各布（Francois Jacob）在《生物的逻辑》一书（1970）中所说：“个体是实现由遗传规定的一项程序。”就单个有机体而言，这个程序是一项控制它的发育和生命功能的先天计划，当然，外部的影响可以变更这一过程。对于一个物种而言，这项程序是它所包含的整个遗传型系列，这个系列将决定该物种在给定环境下是生存下去，还是兴盛起来或者消亡掉。

一方面是生命程序的物质的性质，另一方面是生物进化的历史的性质，这两方面构成了本书的主题。在遗传物质的化学作用和自然力量的历史作用（它时而支持一个物种，时而支持另一个物种）这两种富有创造力的相互作用下，促进着一切提供增加适应性的生物化学发明，于是生命进化了，达到了目前状况，并还将进一步发展。诸如人脑和智力这样惊人的装置，是生物化学发明物，它与产生出昆虫社会组织的那些东西同样的惊人，一样的令人疑惑不解和使人感到神秘。对科学家而言，人的独特性纯粹是一种生物学特性，而不是在生物学进化作用上还加有某种——诸如灵魂或精神等——非生物因素。产生这些极复杂现象的机制的本质还没有引起生物学家的注意，但是，相信这样的情况是会改变的。

遗传科学的历史不到一百年，现代生物化学历史不到五十年，分子生物学的历史才二十年，它们进展之迅速是惊人的。在人们回顾一无所知的过去和展望将要取得知识硕果的将来时，自豪和谦卑油然而生。当人们得以了解生命和他自身之时，人类似乎正在履行《创世纪》的预言：“当你了解了善和恶时，你将作为上帝而存在。”

但是，人类对自身的认识仍是不足的，传说和迷信的迷雾又把这种认识弄得混淆不清。这是通过直觉——而不是通过推理——来获取知识的人类祖先，天真而无法避免的尝试。同时，事件的进程在飞快地发展。至少在人类自身生物学前景的某些方面，可能要求人类很快地作出抉择，要求人类认识到陈旧的直觉是不够的，科学的知识尽管仍不完整，但却是真正供人类使用的可靠工具。写作此书的动机之一，是出于科学家的信念，认为有责任把他们的知识告诉国家的公众，特别是当着知识关切到人类幸福之时。



北林图 A00061476

347040

第一章 进 化

几乎在任何新英格兰村落中，人们很可能会发现一种古物商店（如果是在交通主干线附近，在商号上还要加上悠久古老的字冠）。这个商店如若是人们信得过的，也许会买一些出自过去年代的古董。这些古董年代与吴哥窟、英国索尔兹伯里平原上的巨大石柱群，或在英国博物馆中亚述人馆中雕刻品的年代相比，只能算是十分近的去。而对于受过教育的人说来，过去的一切有一种难以摆脱而又难以说明的吸引力。一件物品，不问是否美丽，年代能赋予它意义——因为它的幸存为过去年代提供了真实而立得住脚的确凿证明。

如果是一件稀少或珍奇的古董，那就具有更高的价值。过去年代产生的大部分物品已不复存在，留存下来的少数古董成了考古学或历史证据。通过它们，当今人们就能想像他们祖先的生活、习惯和感情。端详和抚弄出自过去年代的人工制品——一件家庭纪念品，一件有两世纪之久的傢俱，一个伊特鲁里亚（Etruria，意大利托斯卡纳地方古国）的陶土罐或墨西哥的黑曜岩箭头——就可以唤起源于个人经验的内心共鸣。现代的男人和女人中，在他们的思想、感情以及在身体方面存在着过去历史的印记。如此，他们就懂得了他们是一个连续发展生物界的一部分，这个连续发展的生物界可追溯至过去某一时间并要进入未来，可以说现今活着的那些生物是这个连续发展生物界在目前的一个剖面。

实际上，今天活着的人类和其它有机体，如同幸存下来变成了古董的人工制品一样，代表了在无数可能性之中产生出

的一种非凡的样品。这个非凡样品不是一种对过去发生事件的完整的记录，而是对本应存在的一系列可能事件的一种不完整的记录，它将会帮助人们理解生命和构成生命主要特点的进化，以反映历史的概貌。这点也是古典学院式历史和现代历史学家工作之间的主要区别，现代历史学家所要探询的是为何某些事件发生了，而另外一些事件没有发生，或何种经济力量、什么样的人、什么样的偶发事件形成了人类事件的独特进程，从无数可能发生事件中选出了实际已出现的独特事件。

要学会把生命看作是一个历史的过程，就要理解这类过程的另一个更加相关的特性：它们的不可逆性。每个现存的生物和历史上存在过的生物界，是过去实际事件产生出的独特的结果，同时，又是进入未来的必经之路。未被利用的机会可能再次出现，但是，如果这样的话，这些机会将处于新的前后关系中，是在新的环境之下，产生出新的世代。这些世代的生活和文化将是那些已实际存在经历的产物，这些经历在现在和将来都会留下它们的印记。

恰如人类的历史，生命也是一种历史过程。今天活着的有机体是过去时代可能发生事件的不完整的记录。最微小的细菌、最低等的蚯蚓和蜗牛、海藻、藓以及昂然自得的树木和最漂亮的鸟类、直至几十亿人类，只不过是可能存在过的整个生物系列中寥若晨星的几个样品而已。个体的男男女女，常常有一种奇怪的怀旧之情——想着什么东西有可能存在过，慕想着已错过的或从来没有存在过的机会，甚至更为经常地慕想着有可能打开的视野，想着要是那样该有多好啊！

然而，究竟有多少人停下来想一下他们所念念不忘的这些东西到底存在过没有，那该是多有意义的一件事！每个人

所实现的是一种极难得的偶然性——实际上，所实现的是一系列难得的偶然性，因为每个人的历史可一直追溯到三十多亿年以前，使生命在地球上开始它荆棘丛生进程的独特事件。

我了解到在某些正统的犹太教士之中，过去通常的习惯是儿子不应跟随他们父亲的棺体。一些早先的犹太教教士明白地教导说：死者的那些可能存在过或未出世孩子——已流产或未受孕的后代——的灵魂监护着每个人的葬礼仪式，不应当给这些灵魂以咀咒他们活着兄弟的机会，让他们出于妒忌去骂道：“他们为什么活着，而我们为什么不能？”

在这种奇特的迷信中，包含着生物学的知识：对每个人，每个有机体说来，死亡而没有活着的后代，这种死亡是生物学上的终结死亡。现代人中的大部分新生儿和有驯养价值动物的大部分新生动物，在兴盛社会中能生存下来，并繁衍了后代。然而，从生物学上讲，这是一种特殊情况。在整个生物系列中，从植物到动物，直至在南美的原始森林中和亚洲水稻区的穷人，以及富国的都市贫民区，所出生人的大部分在年青时就夭折，并没有把他们的生物遗传特征贡献给未来的世代。生物进化是由大量繁殖失败之中显现出来的少数几个成功的序列而已。

生物进化思想不是新思想，随着1859年《物种起源》一书的出版，达尔文（Charles Darwin）已使生物进化的思想有了牢固的科学基础。然而，生物进化的思想还不是一种只需要阐明就能成为真理的思想。这种思想的阻力不仅来自原教旨主义的圣经崇拜者，而且也来自人类的自负，因为进化思想有把人类贬黜到动物的危险，并因宣布他们与猿有亲缘关系而惹怒了他们。加之，在文艺复兴和十八世纪启蒙运动以后，人类思想的某些因素也在阻挡着进化思想。把历史

看作发展而不是静止重复的思想基本上仍然是与人类文化的主流不相容的。希腊-罗马的观念从来就不完全按历史关系来理解人类过去的经历。历史发展过程不可逆转的概念也不是伟大东方文化的一个组成部分。在东方文化中，如同在希腊文化中一样，历史还是描写一成不变的人类反对无情命运的一系列插曲。按佛教的观点，世界的每个人都竭力争取自己同没有感觉的宇宙融合，来达到个体的最终完善状态。犹太神学和它的希腊文化的产物基督教进入世界。创世、原罪、赎罪和最终裁判成了人类历史的指南，然而，基督教思想仍是根本不符合历史事实的。它认为每个人是按上帝意愿存在在地球上，去履行个人的善和恶的试验。要把上帝天国带到地球上需要上帝、耶稣基督奇迹般的化身。在地球上存在着变化、进化、甚至技术的进步是毋庸置疑的，因为每个人在日复一日的生活中看到并利用着它们，但是它们不是占统治地位的哲理部分。人类的伟大成就——金属制作、粘土烧结、特别是农业以及动物的驯养——可被追溯到史前和犹太-基督神话时期，它们被包含在创世纪的叙事诗中。六天之内创世完成，到第一个人死去时，所有主要技术已得到了实践，世界也就踏上了其不可改变的进程。

人类的思想通过这样一个过程是不奇怪的。因为有机体进化是一种缓慢的进程，不是一种显见的过程。对世界观察的模式自然变成了天体的宇宙论，行星在一成不变穹苍中的机械运动，只偶尔出现一些反常的情况（例如超新星或长时期彗星），并认为它们的出现是神力对人类事务进程发出的单个而固执的干扰信号。

在十九世纪思想的基础上，生物进化论作为极合乎逻辑但又极不受欢迎的世界史观而突然崛起。生物进化论阐明了，不仅人类社会而且整个生物界曾有一部历史，它不取

决于将来的某种方向或目的，而只取决于过去的事件。除了因受自然选择促进而已获成功的产物而外，它不承认有其它的存在理由。达尔文把自然选择看作是单纯作为统计力量而存在的决定性因素，这种力量盲目地指导着生物界不断变化的全景，他的这种伟大的洞察力是不易为人接受的。自然选择造就了现况，这种现况不是到达充满希望的未来门户，而只是从过去逃脱出的幸运的结果。达尔文由于把人归并到他的生物进化的全面记载中，在人类历史中排除了有某种内在目的的可能。尽管独具天赋意识的人类可以造就其本身，但他的过去和未来都表示，一个物种只不过是地球上的一个匆匆的过客而已。人类除了为其自身存在所可能作出的选择而外，没有动机，没有目标，也没有含义。

进化论的基础已具备了，但这是一个障碍丛生的基础。进化把现状解释为过去的结果；现在存在的依据是过去的存在。它作出的是解释而不是承诺。最有争议和引起阻力的思想，不是人和动物界的一致性、或人类和猿的亲缘关系，而是用生物幸存的理由来代替产生出它的理由；用原因代替目的；用有绝对决定作用的过去代替十分重要的将来。

在生物学中，进化论是一种伟大的统一概括。它把整个生物界的过去、现在和将来结合成一部单一的遗传的记录——一部征服地球上几乎一切可能存在环境的记录，一部生物数目日益增多的记录，一部随着无机物的消耗，有机物分布越益普遍的记录。而与肤浅的见解相反，这部生物遗传的记录基本上不是一部成功的记录。它倒是一部在无数失败之中掺有相当个别的、但是是十分重要的幸运突破的记录。正如在前面指出的，在一个时间中出现的生物系列，是许多灭绝了的遗传系列中的少数幸存者的记录。任何一个时期内，所存在的生物是早期那些少数具有适应性的后代。

几乎没有几种概念能比生物适应的概念更容易引起误解。因为其语义不明确，我们易于把进化的适应性和体力适应性（诸如可由锻炼所提供的适应性）、或智力适应性（诸如由教育可以培养出的适应性）混为一谈。但是，对遗传学家而言，进化的适应性这一概念含义更窄、更精确：它的标准是，在以后某一特定时刻所存在有机体系中代表一种个体（或一群个体、或一个物种）的后代数目。受过优等教育和最具优等条件的个体，如果死亡而没有留下后代的话，在进化上说来也是失败的。并且，即使进化成功的话，也可能是暂时的，像早期曾是非常成功的有机体消亡所表明那样。

这样，可以根据数目和时间，给予适应性以精确数值：如果，A和B是同种的两个同年成员，如果在时间 t 时判断，A的后代数目比B为多，从进化上说来，A比B具有更大的适应性。自然选择就是在某种特别环境中和在相当长的一段时间中，通过成功的繁殖，达到大数目的某些群体和物种的出现和兴盛。如果，一个给定的物种的群体，由于迁移或其它事故，使个体数目减少到很小，即使从繁殖观点看来原先不是最佳的那些个体，它们也可能成为一个新系列的祖先。这类成功是由小群个体的偶然分离产生出来的，称之为遗传漂变。实质上，遗传漂变是进化中的一种扰动机制。由于偶然性作用被放大并超过了在大群体中有效的选择作用，这就限制了按其环境形成精密适应的物种。它往往会降低自然选择的作用。不管怎样，在多数情况下，成功的群体是大的群体，遗传漂变在整个进化模式中的作用是比较小的。

环境在进化中所起的作用是至关重要的，并且是显而易见的：一个给定的环境，通过支持增殖那些遗传组成使其最适合于在那一环境中生活的个体，来产生出对环境的适应性。因此，有机体的群体和它环境构成了一个相互作用体

系。某些有机体生活在其中的那种环境，几乎好像是为了适应这些有机体而制造出来的，因为它们十分适应这种环境，在这个意义上来说“环境的适应性”是恰当的〔在二十世纪之初，美国生物化学家亨德森（Laurence J. Henderson）以此作为其名著的书名〕。然而，实际上在最通常的情况下，环境是这个调节过程的主要因素。有机物提供了一系列可供选择的生物种类，环境对其选择性地作用，产生最为成功的类型。人（以及在较小范围内，某些其它种类的动物，诸如海狸）有改造他们环境的能力，使之更适应于他们自身的目标。但是，即使对于没有能力做到这点的有机体，环境和有机体之间经常发生相互作用。每个新世代在其遗传组成方面都证明了这种相互的选择作用和完善作用。

在一个给定物种内部，以及在不同物种之中，产生一系列自然选择对其起作用的遗传组成的过程就是遗传变异。记住生物变异不一定是可遗传的。假定我有一个同卵双生兄弟——也即，我的孪生兄弟和我是由同一受精卵产生的。如果我的整个一生是在赤道度过的，而我的孪生兄弟是在新英格兰长大的，我的肤色大概会比孪生兄弟更黑些。但是，我的红肤色或我孪生兄弟的苍白肤色或许不会遗传给我们的孩子。从遗传学说来，同卵双生遗传是同一的。获得性遗传是由伟大的法国动物学拉马克（Jean-Baptiste de Lamarck, 1744—1829年）提出的，达尔文因苦于没有一种更好的理论，经过一段踌躇后，暂时接受了它。已表明这种获得性遗传是站不住脚的。无数实验的结果是与生活中获得性遗传完全矛盾的。所遗传的是一种潜在的遗传因素，一套基因，或按技术术语来说，是一种基因型。每个个体的基因型决定了一系列潜在的对其环境的适应性功能。

一个细菌或阿米巴通过分裂繁殖，产生了两个在遗传上