

Z X K W T D C S

中学课外天地丛书 00 生物系列 00

探索生命之路

SHANXI EDUCATION PRESS

李建会 魏中龙



山西教育出版社

Z X K W T D C S

中学课外天地丛书 ● 生物系列 ●

探索生命之路

● 李建会
魏中龙

山西教育出版社

社 长 任兆文
总 编 辑 左执中
责任编辑 姚霭如
装帧设计 易 一
版式设计 荷 屏

中学课外天地丛书·生物系列

探索生命之路

李建会 魏中龙

*

山西教育出版社出版(太原并州北路 69 号)

新华书店经销 山西晋财印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/32 印张:4.875 字数:108千字

1996年7月第1版 1996年7月山西第1次印刷

印数:1—3000册

*

ISBN 7—5440—0863—0

G·864 定价:5.00元

前 言

大家都听说过乌龟同兔子赛跑的故事，故事的寓意是讲：做事要勤奋，不怕吃苦，要持之以恒，只有这样才能成功。但是，对于许多工作来说，仅有这些还不够，还有比这更重要的因素，就是正确的方法。方法对，则事半功倍，迅速前进，取得成功。方法错了，就会事倍功半，处处走在别人后面，在竞争激烈的今天，落后就意味着失败。

19 世纪中叶，法国生理学家贝尔纳说过这样一段话：“良好的方法使我们更好地发挥运用天赋的才能，而拙劣的方法则可能阻碍才能的发挥。因此，科学中难能可贵的创造性才华，由于方法拙劣可能被削弱，甚至被扼杀；而良好的方法则会增长、促进这种才华……在生物科学中，由于现象复杂，谬误的来源又极多，方法的作用较之其他科学甚至更为重要。”

为了成功，为了对科学技术做出更大贡献，让我们学习一些科学研究的好方法吧！

编 者

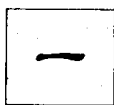
目 录

一	揭开生命奥秘的金钥匙.....	(1)
二	从观察开始.....	(8)
	(一) 何以“起死回生”	(8)
	(二) 男人的肋骨比女人的少吗.....	(10)
	(三) 显微镜下的“精灵”	(12)
	(四) 不入虎穴，焉得虎子.....	(15)
	(五) “贝格尔号”上的航行.....	(17)
	(六) 观察是客观的吗.....	(20)
	(七) 亚里士多德与鸡胚的发育.....	(22)
	(八) 典型观察的作用.....	(26)
	(九) 举世无双的观察者.....	(27)
三	用实验开路	(30)
	(一) 神奇的“借尸还魂案”	(30)
	(二) 实验是探索的源泉.....	(32)
	(三) 实验也是确实性之母.....	(35)
	(四) 实验需要理论的指引.....	(37)
	(五) 周密考虑，精心构思.....	(41)
	(六) 天才的实验家.....	(46)
	(七) “活雷达”之谜.....	(48)

(八)	神奇的机遇	(50)
(九)	五光十色	(52)
四	敞开思想的翅膀	(55)
(一)	胸腔与酒桶	(55)
(二)	阿契厄斯、机器和生命	(56)
(三)	类比、相似与模拟	(60)
(四)	原始地球上的闪电	(61)
五	求同与求异	(64)
(一)	有比较才能鉴别	(64)
(二)	震惊寰宇的头骨化石	(65)
(三)	他从卵开始，把人指给人看	(69)
(四)	为进化论提供了证据	(71)
六	借用“他山之石”	(73)
(一)	物理学家的新建议	(73)
(二)	脓细胞中的大发现	(75)
(三)	神奇的“借腹怀胎”	(77)
(四)	X射线显神威	(78)
(五)	离心技术奏凯歌	(82)
(六)	面包霉菌露端倪	(85)
(七)	层析方法结硕果	(88)
(八)	遗传密码得破译	(90)
七	巧妙地运用数学	(94)

(一)	科学的皇冠	(94)
(二)	人体内有多少血	(96)
(三)	神奇的 $3:1$	(98)
(四)	从 $3:1$ 到 $(3:1)^n$	(101)
(五)	光辉的前景	(105)
八	大胆地假设	(107)
(一)	科学成长之路	(107)
(二)	谜中之谜	(110)
(三)	形形色色的假设	(111)
(四)	从混沌到有序	(114)
(五)	巧妙的证明	(116)
九	创造性想象力	(119)
(一)	尤利卡! 尤利卡	(119)
(二)	丰富的想象	(121)
(三)	旋律出来了	(124)
(四)	创造条件, 捕捉灵感	(129)
十	“拆零”和“组装”并举	(133)
(一)	分析	(133)
(二)	综合	(136)
(三)	系统方法	(139)
十一	按顺序从头说起	(142)
(一)	叙述的好方法	(142)

(二) 表现和要求 (144)



揭开生命奥秘的金钥匙

跛足而不迷路能赶过虽健步如飞但误入歧途的人。

—— 弗朗西斯·培根

科学是随着研究法所获得的成就而前进的。研究法每前进一步，我们就更提高一步，随之在我们面前也就开拓了一个充满着种种新鲜事物的、更辽阔的远景。

—— 巴甫洛夫

我国古代曾流传着一个“田忌赛马”的故事，说的是战国时期的齐威王同他手下的大将田忌赛马。齐威王有三匹马，分上、中、下三等；田忌也有三匹马，马力稍次于齐威王的三匹马，也分上、中、下三等。如果田忌的上、中、下三匹马与齐威王的上、中、下三匹马分别直接对阵，则必输无疑。如何才能战胜齐威王呢？田忌的谋士孙臆早已计算明白，向田忌建议：先以自己的下等马对齐威王的上等马，输一局；再

以自己的上等马和中等马分别对齐威王的中等马和下等马，则可能连赢两局，以二比一取胜。田忌采纳了这一建议，战胜了齐威王。事实上，田忌共有六种方案与齐威王进行比赛，而唯有孙臆的建议是能够战胜齐威王的最佳方案。这个故事告诉我们，从总体上看，齐威王的马优于田忌的马，但是，田忌善于从各种比赛方案中选取一种最好的战略方案，结果就能够以劣制胜。

人们从事任何一件工作，都要采用一定的方法，方法的好坏，常常关系到事情的成功和失败。所谓“事半功倍”还是“事倍功半”就是效率问题，是与方法的好坏直接有关的。可是，人们在做事情的时候是否都重视方法问题呢？并不一定都是如此。传说有一位炼金的老人，临终前问他的两个儿子要什么东西。大儿子说：“我要你攒下的那笔金子。”二儿子说：“你把淘金、炼金的方法全交给我吧。”于是，老人把金子交给了大儿子，把淘金、炼金的技巧、诀窍交给了二儿子。老人去世后，大儿子拿到了金子，得意洋洋，二儿子没有金子，遭人嘲笑。可过了些年，大儿子把金子花完了，二儿子却一年一年地积攒了大笔的金子。这说明，在成果和方法面前，人们可能会有不同的偏重，但“成果诚可贵，方法价更高”。

“方法”一词，在我国最早出现在春秋战国时代的思想家墨子的著作《天老》篇中，原意是指“度量方形之法。”以后它的含义逐渐扩展，最后演化成为做任何事情所需要遵循的手段和办法。在西方各国，“方法”（method）一词源出于希腊文，系由 $\upsilon\epsilon\tau\alpha$ （“沿着”）和 $\sigma\delta\omicron\varsigma$ （“道路”）二字组成，意即人们为了达到一定的目的所必经的途径。在英语中，“a

man of method”是指有条有理的人，有办法的人，也许就是我们常说的“能人”吧！

方法问题历来为一些杰出的思想家所重视。大哲学家黑格尔说，“在探索的认识中，方法也就是工具，是主观方面的某个手段，主观方面通过这个手段和客体发生关系……”这是对人类的认识方法的一种富有哲理性的描述。关于方法的重要性，毛泽东曾这样说过：“我们的任务是过河，但是没有桥或没有船就不能过。不解决桥或船的问题，过河就是一句空话。不解决方法问题，任务也只是瞎说一顿。”这一论断对于科学研究工作者同样适用。正确的研究方法，不仅有助于科学的发展，并且对于科学研究人员才能的发挥，有着重要作用。著名科学家拉普拉斯曾经说过：“认识一位天才的研究方法，对于科学的进步，甚至对于他本人的荣誉，并不比发现本身更少用处。科学研究的方法经常是极富兴趣的部分。”生理学家巴甫洛夫也曾指出：“初期研究的障碍，乃在于缺乏研究法。无怪乎人们常说，科学是随着研究法所获得的成就而前进的。研究法每前进一步，我们就更提高一步，随之在我们面前也就开始了一个充满着种种新鲜事物的，更辽阔的远景。因此，我们头等重要的任务乃是指定研究法。”生理学家贝尔纳也曾指出：“科学中难能可贵的创造性才华，由于方法的拙劣可能被削弱，甚至被扼杀！而良好的方法则会增长，促进这种才华。”

科学家根据自己从事科学研究工作的具体经验，体会到方法的重要性，并进而总结其成功的途径和失败的经验教训，就形成了各门学科的方法论或方法学。在探索生命的过程中，生物学家们发现，揭开生物学奥秘的主要方法，有观察描述

法，比较法，实验法，历史分析方法，数学方法，物理化学方法和系统方法等等。

观察描述法：通过对生物现象和生命过程的观察，描述出观察到的各种不同的生物形态、结构、生活习性等特点，从而积累起有关生物的经验知识，比如：对各种生物形态结构的观察描述，对某一些动物或高等植物胚胎发育过程的说明，或者对某一次实验现象的记载等，都是描述方法的运用。描述法能够为有关的研究提供可靠的科学事实，因而是研究生物学的一种基本方法。

比较法：就是对各种生物性状进行比较研究，然后加以系统分析，找出个性和共性，既看到它们彼此的区别，又看到它们之间的共同点和联系。比较法使人们对生命现象的认识比对各个生物的单纯描述更进一步。比如，分类学中各级分类单位的特征，来自于对不同生物的系统比较。解剖学和胚胎学等方面的比较研究，揭示了各类生物之间不同程度的亲缘关系，从而为生物进化论提供了有力的证据。孟德尔在他的著名实验中，比较了豌豆杂交后的子一代和子二代在性状表现上的异同，才提出了他的遗传定律。

实验法：是为了人们预定的认识目的在人工控制的条件下，对生命客体进行研究的一种手段。它既可提供第一手的感性材料，又可检验认识是否正确。比如，通过对植物细胞、组织或器官的人工离体培养，可以有目的地控制植物生长发育所需要的外界条件；可以研究形态形成、胚胎发生、分化及反分化等问题；也可探明细胞分裂、分化的原因，细胞中生物合成的条件，细胞呼吸与酶的活动等问题；还可以通过人工离体培养的植物花粉、幼胚、茎端或单个体细胞得到纯

系品种，以及缩短育种周期或克服杂种不孕性等，这对于推动植物学的发展和生产实践上的应用，都具有很大的价值。又比如，用高能辐射和化学物质等引起突变，运用遗传学定律进行选种育种，运用免疫学原理提高异体器官的移植成功率等等，都属于实验的范畴。由于实验法常常借助于科学实验技术和物理仪器，例如层析、电泳、分级离心、冰冻蚀刻、质谱仪、核磁共振仪、放射性同位素示踪、X射线衍射仪和电子显微镜等等，并可根据需要而改变条件，从而引起研究对象的不同反应，因此，精密的实验常能使人们对生命现象的观察更正确、更深刻，有助于更好地揭示生命现象的本质。

历史分析法：历史分析法有两种含义，一种含义指的是根据现在所观察的生命过程及其规律来推论过去所发生的生命过程。达尔文就是应用历史分析方法获得巨大成功的人。他根据当时生物学的知识，研究生物的多样性及其对环境适应的原因，得出了生物在环境的长期作用下逐渐变化发展的进化理论。历史分析方法的另一种含义指的是，生命是连续的，各种生物都有自己的发展过程，个别的生物体只不过是整个生命链条中的一个环节，因此要把所研究的生命对象放在整个生命的历史中去考察，才能真正理解各种生命现象的特点和本质。

物理化学方法：这是现代新的研究方法，它是利用现代的物理、化学成就，从不同方面深入揭示生命的本质，以期达到认识生命过程的目的。力学的、物理学的、化学的以及生命的运动形式是自然界中的几种基本运动形式。对任何事物进行研究基本上是从最低级、最简单的事物开始，先理解了最低级、最简单的形式，然后才能对更高级更复杂的事物

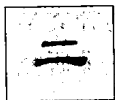
有所阐明。因此，只有深入认识了非生物界的运动规律之后，才能更有效地阐明各种生命过程。这就是现代物理化学知识越来越深入到生物学领域中的原因。根据对非生物界的研究而总结出的物理化学知识在渗入生物学以后，常常遇到一些更高级和更复杂的生物科学的内容。酶化学、生物能学、细胞膜的主动运输、生物氧化、光合作用和固氮作用机制、核酸在遗传中的行动、蛋白质的生物合成、激素作用以及神经冲动和传导的机制等等，都是这方面的突出例子。虽然它们在细节上都是服从物理化学基本规律的，但是在效应上或最后表现出来的运动形式上都与非生物界中的物理化学的运动有着质的不同。因此，可以说生命的运动是建立在物理化学的运动的基础上的，但又发展到与它们不同的更高级和更复杂的形式。

数学方法：就是运用数学模型来研究生命的一种方法。近代生物学的发展可以说有两个特点：一是微观方向的发展，如“细胞生物学”、“分子生物学”、“量子生物学”的发展等等。显微镜的出现使得生物科学向微观方向发展得到了可能。显微镜下人们可以看到生物的细胞和细胞的结构，但是显微镜下无法使人们了解各种细胞群体之间的相互作用。作为一个系统，它的发展过程以及发展趋势，就必须用数学方法来研究，人们可以通过实验，通过物理化学方法去了解细胞的各种特性，但这种方法很难得到综合的结论，而这种结论也常常需要借助数学方法来进行。甚至可以说，生命科学的微观方向发展必不可少的要引用数学方法。生物科学的另一发展特点是宏观方向，从研究生物体的器官、整体到研究种群、群落、生态圈。对这些对象的研究，数学也是一非常重要的推

理工具。有人说“生态学就是数学。”又如比较传统的分类学现在就出现了所谓的数值分类法，就是运用数学方法来研究分类的，这种分类法用统计的群体概念代替传统的模式概念。

系统方法：这也是目前新的研究生命的方法。生命现象可以在分子、细胞、器官、个体、种群、群落以及生态系统等各种不同水平上来表现。各级水平的生命现象又都是由一些局部过程组成的；是这些局部过程的相互制约、相互联系起来的整体。例如渗透作用、消化作用、蛋白质合成等“都只不过是细胞生命活动中的局部过程，单凭其中的某一项是不足以判断整个细胞是如何生存下来的。要了解整个细胞生命的发展过程，就应该知道这些局部过程彼此之间是怎样有机组织起来的。系统科学正是研究各个局部如何有机地组织为整体，整体中各个局部如何表现，以及整体发展的总趋势等问题。因此，系统科学对于生物学具有重大的方法论价值。由于生命现象的高度复杂性，系统方法目前在生物学中的运用还处在萌芽阶段，理论的具体化和定量的结果还很少。但在神经和激素的作用、酶形成及酶作用的调节控制机制以及生态系统的结构机制学问题上都已取得一些成绩，对生物科学的进一步发展提供了重要线索。

后面，我们将逐步看一看这些金钥匙是如何打开生命奥秘之门的。



从观察开始

我既没有突出的理解力，也没有过人的机器，只是在觉察那些稍纵即逝的事物并对其进行精细观察的能力上，我可能在众人之上。

——达尔文

（一）何以“起死回生”

在探索和改造自然界的一切实践中，都离不开观察，这就像人们走路要先看路一样。观察作为一种认识的重要方法，就是通过对事物和现象仔细地观看和认真地考察，获得初步认识，为进一步的研究工作提供第一手资料。因此，观察是科学研究的起点，科学研究始于观察，生物学研究当然也不例外。

据传说，春秋时代的名医扁鹊，有一次他带着几个徒弟到了虢国（今山西省平陆县），正赶上虢国为太子办丧事，人

们到处都在议论太子死得奇怪。扁鹊从众人谈话中得知太子是突然“死”的。他猜测可能不是真死，有可能救治。但是到底怎样，还不清楚。于是他赶到王宫，请求观察太子的尸体。得到允许后，扁鹊将耳朵贴在太子的鼻子尖听听，而后摸摸太子的大腿和心窝，又仔细地为太子切了脉，经过观察后，他得出结论：太子没有死，是得了昏厥症，就是我们现在说的休克。于是，他采取措施进行急救。扁鹊用针灸、熨贴（即热敷）和灌汤药等方法治疗，不一会儿，就把“死”了半天多的太子救活了。从此以后，人们称扁鹊是能够“起死回生”的医生。可以看出扁鹊“起死回生”的奥秘首先就在于他善于观察。

古代医学是生物学的一个重要应用学科，医生们为了治病，首先必须观察病人的症状，观察各种药物的性状以及各种药物的治病特点，然后才能提出治病的各种理论。所以，在医术这种技能科学中，细心观察和经验分类就显得更加重要。在这种应用科学的范围内，似是而非的理论是不行的。公元前5世纪到公元前4世纪，希腊著名的医学家希波克拉底出版了他的医学著作，在这些著作中，他详细地论述了有关医学实践、饮食、解剖和动植物分类方面的理论。其中希波克拉底就非常注重观察。他对那些建立在似是而非的理论基础之上推导出有关结论的所谓科学，直截了当地进行批判。在《箴言录》中，他曾写道：“一个人在医学实践中必须注意的首先不是似是而非的理论，而是同理性相结合的经验。……假若理论化不是从明显的印象开始，而是开始于似是而非的虚构，那它就会时常引起令人痛心和令人讨厌的情况。所有这样的人都钻进了死胡同。”