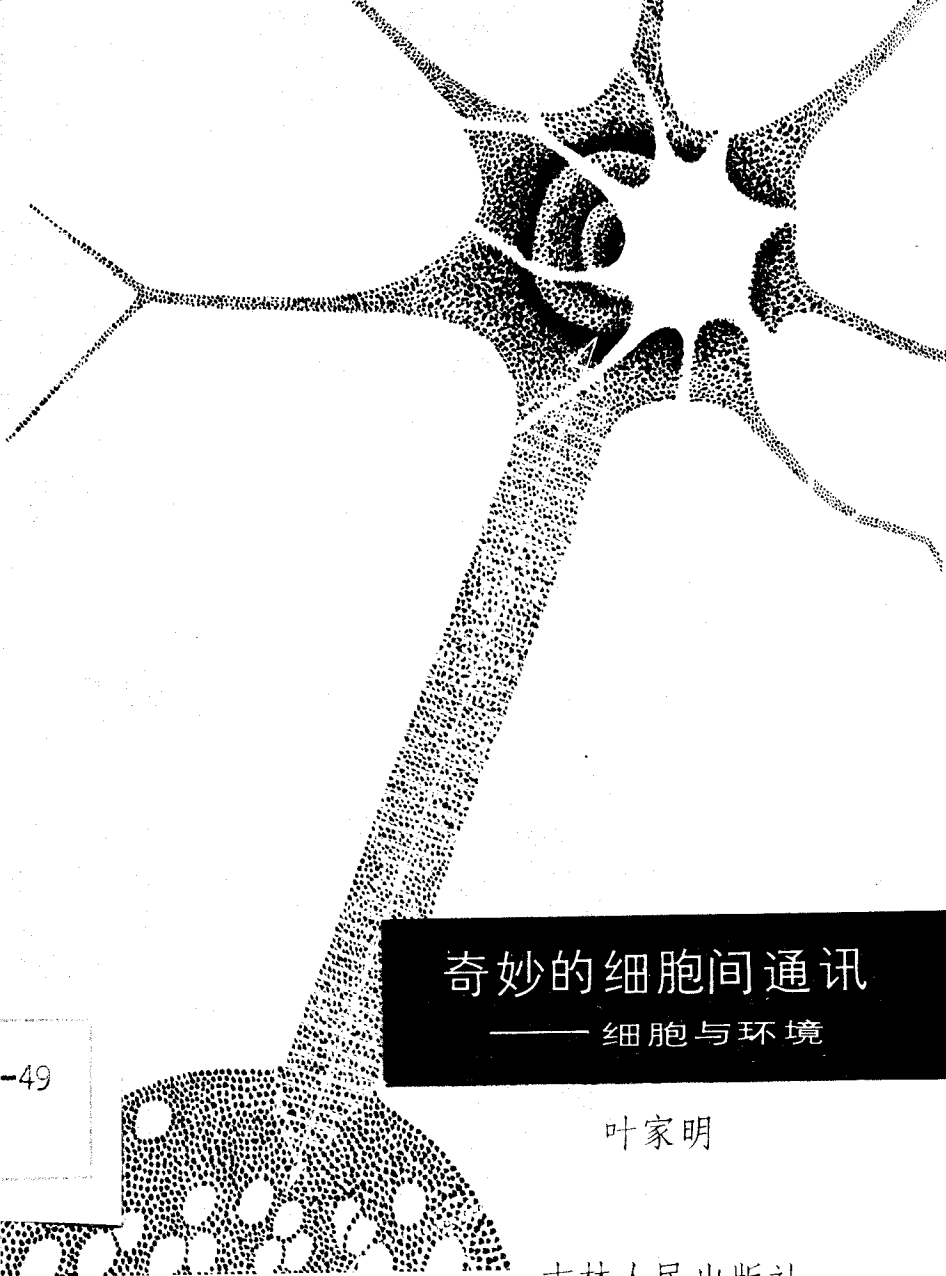




-49

奇妙的细胞间通讯

——细胞与环境

叶家明

吉林人民出版社

QIMIAD DE XIBAO JIAN TONGXIN

奇妙的细胞间通讯

——细胞与环境

叶家明 编著

*

吉林人民出版社出版 吉林省新华书店发行

长春新华印刷厂印刷

*

787×1092毫米32开本 7印张 153,000字

1984年9月第1版 1984年9月第1次印刷

印数：1—3,510册

统一书号：13091·177 定价：0.62元

内 容 提 要

相互通讯是人们熟知的活动，人类社会各成员之间经常地进行着频繁的信息交换，使人类社会成为一个互相紧密联系的整体，促进了社会的进步。可是，您知道在生物体这个细胞社会里，各成员之间也经常不断地进行着各种各样的细胞间通讯吗？细胞间通讯的历史比人类社会通讯的历史要长许多亿年，从地球上出现单细胞群体生物时起，细胞之间就开始互相通讯了。细胞间是怎样通讯的呢？本书从生命与环境的关系谈起，以丰富的现代科学知识，用流畅的文笔、生动形象而又常常富含哲理的语言，夹叙夹议，深入浅出地论述了环境对于生命的意义，水、气体、电解质和辐射等生命之环境的理化因素，最后着重介绍细胞间通讯的机理和意义。可供大学生物系学生、中学生物学教师及其他有关专业人员参考，亦可供高中以上文化水平的其他读者阅读。

目 录

一、环境与生命	1
何谓环境	1
生死寿夭	12
生物离不开环境	14
环境不是慈母	17
细胞是最小的生命系统吗?	22
稳态——内环境的恒定	28
二、细胞的理化环境之一——水	35
生命之源	36
有水方得春常在	41
最好的溶剂	48
三、细胞的理化环境之二——气体	50
氧与生命	50
气体的交换	53
四、细胞的理化环境之三——电解质	58
细胞为什么有一层膜	58
渗透压	60
细胞对环境渗透压的适应	64
生理盐水和生理溶液	71
五、细胞的理化环境之四——辐射	77
什么是辐射	77
辐射的生物学效应	86

六、细胞与病毒	106
彻头彻尾的寄生物	106
病毒是最原始的生物吗?	114
病毒与人生	117
七、细胞间通信	120
什么是信息	120
生物机体的组织化	124
细胞间通信的起源	146
激素	160
突触和递质	182
神经元的营养性机能	202

一、环境与生命

何谓环境

我国古代神话传说中有一位大名鼎鼎的勇士叫后羿，是唐尧时候的人。据说，那时天上有十个太阳。太阳是光和热的源泉。可是，太阳太多了，就不得了啦。十个太阳把百姓们种的庄稼都晒焦了。尧赶紧把羿请去，让他用弓箭把十个太阳射掉了九个，还让他射杀了许多祸害人民的毒蛇猛兽。后羿真可算是一位了不起的英雄了，但是他的妻子却好象对他很不满意。后羿的妻子也是一位知名人物——嫦娥，是我国几千年来差不多家喻户晓的美人。嫦娥可能是跟后羿闹了别扭，有一天，竟然把后羿从西王母那里求来的长生不死之药偷偷地自己吃了。于是，她就白日飞升，飞到月宫里去当仙女了。我们那位被遗弃的英雄后羿，大概最后孤零零地死掉了。

几千年来，许多诗人雅士吟咏过嫦娥和她居住的广寒宫殿。但是，我最喜欢的却是唐人李商隐的这两句：“嫦娥应悔偷灵药，碧海青天夜夜心”。在月球上居住可并不是什么值得羡慕的美事。如果嫦娥真的一个人到了月球，那里既没有巍峨的广寒宫殿，也没有吴刚和那总也砍不断的桂树，更不会有日夜不停地捣药的玉兔。周围，是单调的环形山；脚下，是干死的岩石和尘沙。笼罩着这一切的，只有死一般的寂

静。没有一点生命的痕迹，没有一丝生活的气息。如果嫦娥真能在月球上活着，她一定是“应悔偷灵药”的，孤苦伶仃，形影相吊，只能日日夜夜地举头望地球，低头思故乡。

活该！谁让她那么自私，一个人偷吃灵药，离开我们这个万紫千红、生机勃勃的地球来的！我们这个地球，树绿果红，草茂花繁，鸟飞鱼跃，犬吠鸡鸣，何等的丰富多采！比起那干死的月球来，我们这个地球是多么绚丽，多么辉煌！

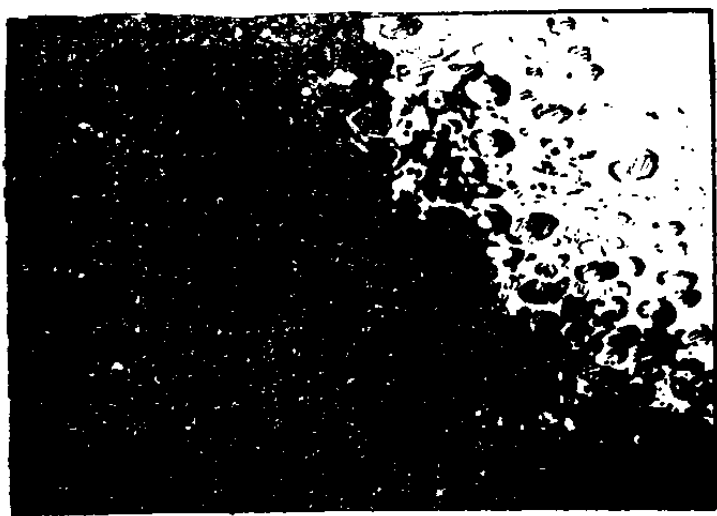


图1—1 干枯死寂的月球

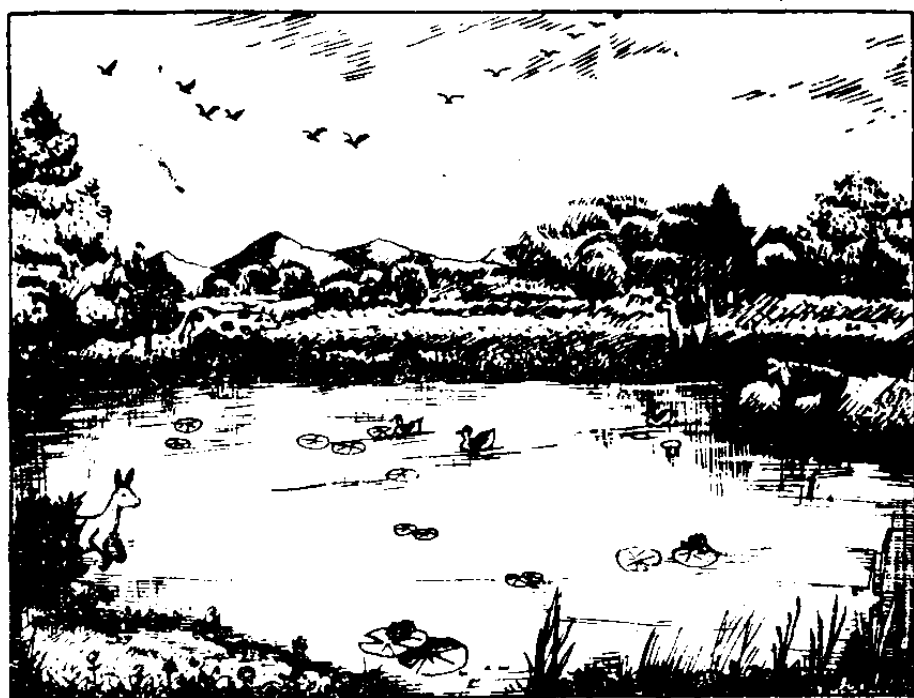


图1—2 生机勃勃的地球

这，就是因为我们的地球上有了生命。是生命使山河披锦绣，大地换新装，把几十亿年前本来也是死的地球变成了现在这样五彩缤纷的花花世界。月球上没有生命，所以一直是那么一个干死的星球。

原因，当然是众所周知的：月球上的环境不适于生命的发生与存在，至少是不适于地球上现存的这种形式的生命的发生与存在。

除了地球之外，在浩茫的宇宙中，当然还会有有生命的地方。那里的生命和我们地球上的生命也许不同，那里的环境也可能和我们的地球不一样。但是，必须有一定的环境条件，生命才能产生、存在和发展，这是确定无疑的。

那么，什么是环境呢？好象谁都知道什么是环境，这似乎是个不成问题的问题。但是，要给环境下一个精确的科学定义，却不是那么容易的事，正象要给生物下一个确切的定义并不容易一样。什么是生物？有人可能会回答：猫、狗、虫、鱼、花、草、树、藻是生物。但这不是科学定义，因为它很不完全，没有把几百万种生物的名称都列举出来。但要列举所有物种的名称又是办不到的，因为世界上肯定还有尚未被人们认识的生物，而且，随着时间的推移，有的生物可能会绝灭，新的物种又会产生。有人说：活的，即有生命的物体是生物。那么，什么是活的？什么是生命呢？有人给生物下了个定义：生物是能够进行新陈代谢和自我复制的物体。这个定义看来比较确切了，因为新陈代谢和自我复制（繁殖）确实是生物的最本质的特性。但是，还有问题。我们来看一看火这个东西。火是不依赖于人们的意识而客观存在的客体。火的存在，有一个也是本质的特性，就是不停地与周围环境进行着物质与能量的交换，在内部不停地进行着

物质与能量的转变。生物的新陈代谢是什么呢？生物的新陈代谢就是生物体内部以及生物体与环境之间的不停地进行着的物质和能量的转变和交换。在这一点上，火和生物一样，火也能够进行新陈代谢。而且，火也能够进行自我复制。只要有燃料和氧，“星星之火，可以燎原”，火就会迅速地“繁殖”起来。这样，火具有上述生物的定义中两个本质的特性，火符合生物的定义。可是，谁也不会把火当作生物的。毛病出在定义上，所以，有人又给这个定义加上一条：变异。能够进行新陈代谢和自我复制，并且能产生变异因而能够进化的客体才算是生物。这大概可以算是一个比较好的定义了，尽管还有人要挑它的毛病。

在生活里，特别是在科学中，常常有这样的情况：许多似乎是非常浅显的，好象是不言自明的概念，一旦细究起来，却有许多不容易甚至很难搞清楚的问题，而且，科学越发展，这类问题就越多。生物的定义是这样，环境的概念也是这样。

环者，周围也；境者，空间也。顾名思义，环境，就是某一事物周围的空间。当然，这个空间不是指或者主要地不是指一无所有的虚空，而是指该事物周围空间中的诸事物。也就是说，环境是某一事物周围的诸多因素的综合。

但是，环境这个环，即周围的范围有多大呢？对于一个池塘里的一条鱼来说，我们当然可以说这个池塘就是它的环境。然而，这个池塘并不是“世外桃源”，这个池塘本身也存在于它自身的环境之中。这个池塘的状况也是经常地受它的环境因素所影响的。因而，这条鱼也就不能不受到池塘以外的许多因素的影响或作用。阴云密布，山雨欲来的时候，鱼会浮到水面上来，唼唼喋喋，这是因为气压降低，池水中的

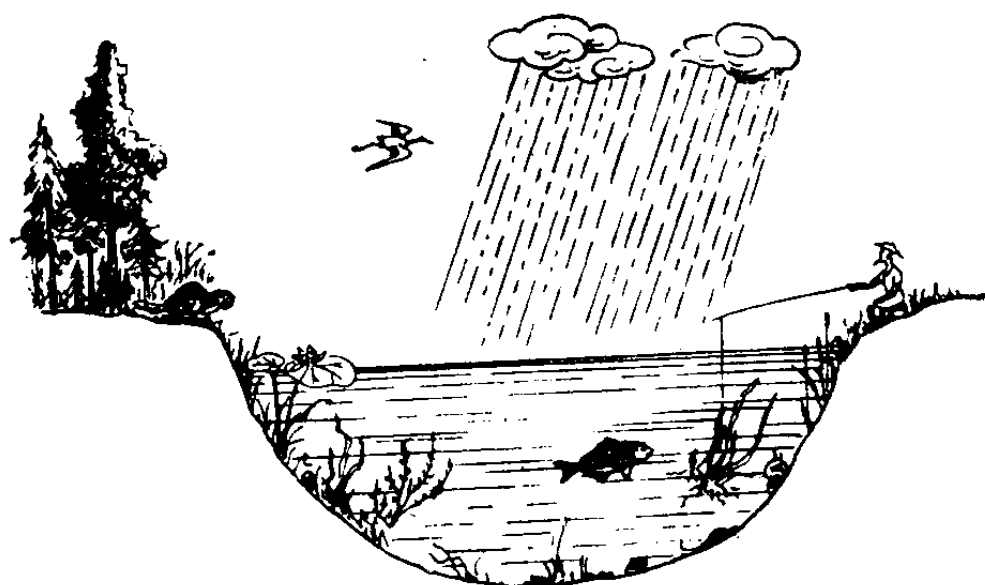


图2 一条鱼的环境

含氧量减少了。遥远的太阳为池塘中的水草和浮游植物提供光合作用的能量，这些水草和浮游植物是鱼的直接或间接的食物。居住在池塘附近的水獭，在不远处大树上作巢的白鹭，到处撒网或垂钓的渔人，都可能在刹那间使这条鱼一命归天。这样，这条鱼的环境又好象并不只是这个池塘了。

人的生活环境也是很难划定一个明确的界限的。前些年，在日本水俣地区发现了一种奇怪的疾病，患者的神经系统受到很大的损害，如呆如痴，似傻似狂，发病时身躯扭曲反张，极其痛苦。有的人是在母腹中就患了这种病的，出生后，终生是个废人。这种病叫做水俣病，是一种慢性汞中毒症。罪魁祸首是谁呢？原来是几家大化工厂，把大量含汞的废液排到水域中，水域严重污染，汞通过各种途径进入人体，其中的一种途径是汞首先在鱼体内积累起来，人吃了这种鱼，也就吃进了许多剧毒的汞，造成了这种可怕的疾病。在搞清楚水俣病的病因以前，水俣的居民是无论如何也想不到那几家工厂竟是与自己生死攸关的环境因素的。那些病儿更是做梦也不会想到那远处的工厂竟在他们呱呱坠地以前就

通过母亲的血液把大量的毒物送到了他们的身体里面。

看起来，要给环境，某一个生物的环境划定一个明确的范围是很难的。所以，有的书就这样写：地球的表面是生物的生活环境。这种写法的最大优点就在于它的含混和笼统。如不加细究，似乎这是一个相当完美的概念，因为地球上的生物就生活在地球上。若要细问，也可以作出多少使你满意的解释。譬如说，若问地球的表面包括哪些地方呢？可以回答：包括除了活火山口以外的一切地方，包括土壤、地表、水域、大气层以及南极洲的几百米厚的冰层下面等等。如果再问：太阳算不算生物的环境因素呢？回答是：太阳的光能

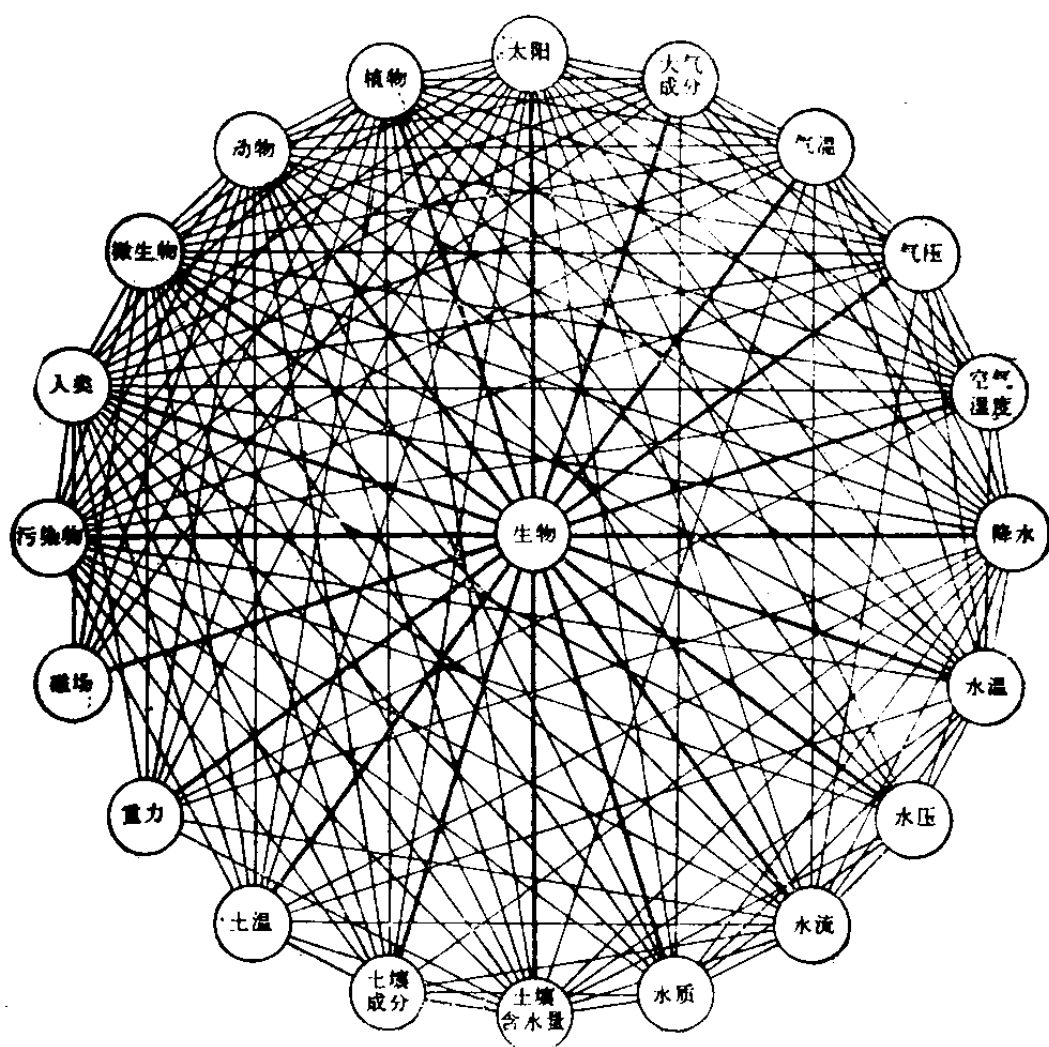


图3 生物与环境因子的关系

只有到达地球的表面才成为生物的生活环境因素。

但是，也有人不能满足于这种比较含混和笼统的说法。他们说：生物的环境就是土壤、水、大气、阳光以及别的生物。

动物以别的动物或植物为食物，植物从土壤、水和空气中取得无机原料合成营养物质。所以，归根结底，我们地球上的一切生物的物质原料，不是直接地，就是间接地来自土壤、水和大气，而生命活动的能量则直接或间接地全部来自阳光。的确，土壤、水、大气和阳光以及别的生物是任何生物的最重要的最密切的环境因素。

但是，这些显然并非生物的环境因素的全部。

譬如说，磁场就是一个没有包括在上述因素中的环境因素。“无可奈何花落去，似曾相识燕归来”，人们早就发现燕子、鸿雁及其他许多种鸟，总是定期地进行长距离的迁徙。鸽子被用作传信的工具也有很久的历史了，因为它们即使被带到很远的地方，也能准确无误地飞回原处。是什么为这些鸟类导航定向的呢？上一个世纪就有人提出：地磁场是一个导航定向的因素。他们认为，这些鸟类能够感受磁场强度，利用这种感觉进行定向。有人在鸟身上绑上一块磁铁，发现它在飞行中定向的能力就受到了干扰或破坏。有人发现，在鸽子、蜜蜂这样一些动物的身体里，有磁铁物质的结构，它们可能就是利用这种“罗盘”在地磁场中定向的。还有人发现某些细菌也有这种磁铁“罗盘”，它们因为身体太小，不能靠引力来确定上下，只能依靠这种“罗盘”在空间定向。

有人做了这样的一个实验：把小麦和玉米的种子浸湿以后放在暗室中发芽，放置时，一半种子的胚根朝向地磁南极，另一半种子的胚根朝向地磁北极。结果发现：胚根朝南

的那些种子出芽较早，生长壮健，对疾病的抵抗力较强；而胚根朝北的那些种子，出芽要迟几天，根长出来后又弯向南磁极方向，易被霉菌寄生，抗病力减弱。还有人把植物的幼苗放在强度为4000高斯的永久磁铁的磁场中，发现种苗的幼根总是偏向磁场强度较弱的方面，在这个方面的细胞中的淀粉颗粒也比对侧的多。

在动物中，有人发现可以用人工磁场作为刺激，在鱼身上形成条件反射，或者抑制已经形成的铃声条件反射。

人工磁场还能够影响涡虫（这是一种低等无脊椎动物）、蜗牛和果蝇在空间的定向能力。磁场能够延缓许多细胞的有丝分裂，所以，对体外培养的癌细胞或动物体内移植肿瘤都有抑制作用。

在一定强度的人工磁场中培养的果蝇，后代发生了机体的畸变，说明磁场甚至可以影响生物的遗传性。

在人身上，上世纪末和本世纪初就有人做过实验：对健康人或癔病患者施行催眠术，在催眠者的暗示下，受试者会出现种种幻觉，有的受试者说“看到了”色彩斑斓的蝴蝶，有人说“闻到了”幽香扑鼻的玫瑰花香气，有人则“听到了”悠扬悦耳的音乐，等等。如果在催眠时，在受试者头的上方或两侧放上一块永久磁铁或电磁铁的两极，则这些幻觉就减弱甚至消失了。把磁场去掉以后，幻觉又重新出现。也有人发现在轻度催眠时磁场能够加强幻觉。

显然，磁场不论对植物、动物以至于人类的机体都有一定的影响。我们当然应该把磁场也看作是生物的环境因素之一。一门新的学科生物磁学正在兴起，它的研究课题就是磁场与生物的关系。

再举一个例子：引力。引力算不算生物的环境因素之一

呢？我觉得，必须把引力也看作是生物的环境因素，因为一切生物都生活在一定强度的引力场之中，而且确实经常地受到引力的作用。

且不说引力是保持各种生物存在于地球上而不致飞散到太空中去的力量，也不必去想象没有引力的世界会是什么样。因为，如果没有引力，整个宇宙——如果说没有引力也有宇宙的话——将永远是一片混沌，处于永恒的混乱之中的混沌，比原始星云还要混乱无数倍的、不可想象的混沌。不会形成各种天体，地球也不会产生，生命更是无从谈起。

引力既已是客观的存在，生命也早已经产生，需要讨论的就只是引力与生物的关系。

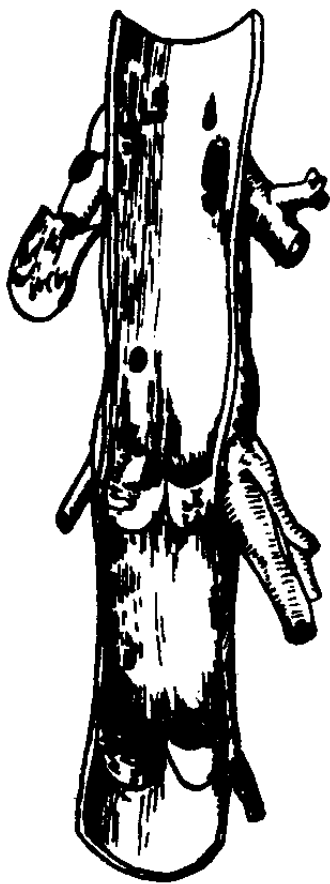
一个天体，必须有一定的质量，才能有足够大的引力在它的表面保持一个大气层，生命才有可能产生和存在。地球之所以万紫千红、生机勃勃，而那个看起来皎洁如冰盘的太阴星却是那样荒凉单调、干枯死寂，引力的大小不同也是一个重要的原因。这当然是引力与生物的比较间接的关系。

不同生物的体型相差悬殊，最大的动物蓝鲸有几十米长，而许多单细胞动物的大小只有几个微米，体积相差许多亿亿倍。大型的生物一般都是进化程度比较高的，而大的体型在生存竞争中往往是（虽然并不是绝对的）具有某种优越性的。体型的大小有没有一个限制呢？有的。建筑工程师在设计一幢楼房的时候，必须懂得材料力学，根据建筑物的高度、跨度、自重及荷载等要求选择合适的建筑材料和设计方案。如果材料选择不当或设计方案不当，譬如说建筑材料的强度太小或者建筑物的跨度过大，那么，这个建筑物就会被它自身的重量压塌。生物体也有这种限制。譬如说陆生动物的体型如果太大，它的腿就会被这个动物体自身的重量压

坏。所以，动物的体型必定有一个上限，超过这个上限，引力的作用就会使它不能生存。水生动物因为生活在水里，有水的浮力在起作用，体型的上限就比陆生动物大。

引力也限制着植物的体型大小。巨杉在整个生物界可以算是庞然大物了，有一百几十米高。大树参天，对于更多地获取光合作用所需要的日光能来说，显然是很有利的。那么，象巨杉这类大树能不能长得再高一点儿，或不受限制地长高呢？显然不能。植物用根在土壤中吸收水分和无机盐，输送到叶里去，才能进行光合作用。这种向上的运输是对抗引力作用的方向进行的，显然也有一个上限，植物的高度一超过这个限度，高处的叶就得不到水和无机盐的供应。

在人身上，我们也可以看到与引力有关的结构，静脉瓣



就是一例。在静脉管内，特别是四肢的大、中静脉管内，隔一定的距离就有成对的静脉瓣。这种瓣膜是由血管内壁褶皱形成的，形状有点象衣袋，袋口向上。这种结构的作用是使血液由下向上流时可以顺利通过，如果血液由上向下逆流，就会使瓣膜形成的“袋”充盈，成对的瓣膜相贴，堵塞管道。所以，静脉瓣可以防止静脉里的血液因重力而逆流，是在动物进化过程中形成的一种对抗引力作用的结构。

动物要运动，就得对抗引力的作用而作功，动物在这方面消耗的能量是很大的。肌肉是人和高等动

图4 静脉瓣

物的主要的运动器官。成人体内，骨骼肌的重量就要占整个体重的百分之四十以上。飞行的鸟类，光是使鸟翼运动的两对主要肌肉——胸大肌和胸小肌——的重量就占整个体重的百分之二十。一个身高约170厘米、体重约60公斤的成人，在躺着睡觉时，每小时消耗的能量大约是60千卡。如果他坐起来，即使是静坐不动，能量消耗就会增到每小时80~90千卡，因为这时有许多抗重力的肌细胞在进行着紧张性收缩。如果进行剧烈运动，譬如说跑步，能量消耗会增至每小时800千卡以上。从这几个简单的数字，就不难看出，引力同人和动物体的结构及机能活动的关系是多么密切。大自然在通过自然选择“设计”和“生产”各种类型的动物的过程中，是充分地“考虑到”或者说“计算了”引力这个因素的。就以肌肉为例，肌肉太少，就不能对抗重力使动物体运动；如果肌肉太多，就是一种浪费，因为动物体将不得不消耗许多材料和能量来维持那些过多的肌细胞的生存，而且，在动物体运动时，会有许多能量消耗在移动过多的肌肉本身的重量上。所以，任何动物的运动器官都应当在身体里占有一个适当的比重。要确定运动器官在整个身体中的百分比多大才是最合适的，就要考虑到动物的体型大小、运动方式、生活环境、肌细胞类型、肌细胞的作功效率、肌肉在身体里的配置方式、其他器官的情况等等许多因素。虽然我们还没有充分的根据说大自然的“设计”是十全十美的，但如果进行一番计算和统计，我们将会发现大自然的“设计”还是基本合理的。这是题外的话了。

言归正传，要给环境划定一个明确的范围，不是一件容易的事，列举环境的诸因素又不易列全。因为任何事物与其他事物之间的相互关系是非常错综复杂的，随着科学的发

展，研究的深入，人们对事物之间的相互关系的认识也不断地发展与深入，并日趋完全。但是，在现在，我们还不能说人们对某些事物——譬如说生物——与环境的关系已经有了完全的认识，至多只能说这种认识正在不断地深化。

任何事物都存在于一定环境之中，环境是复杂的，是与某事物有关的，即直接或间接地与某事物相互作用的诸多因素的综合。

生死寿夭

“君不见黄河之水天上来，奔流到海不复回；君不见高堂明镜悲白发，朝如青丝暮成雪”。这是李白的脍炙人口的诗句。“前不见古人，后不见来者。念天地之悠悠，独怆然而涕下”。这是陈子昂写的一首传诵千古的好诗。古今中外，有多少人哀叹生命的短促，艳羡天地日月之长存。

其实，宇宙之中，除了运动着的物质和物质的运动之外，哪有什么永恒的东西！“凡是产生的东西，都一定要灭亡”。任何具体的事物，包括生命，都是在一定的条件下产生、存在和发展的，也一定会在一定的条件下消亡。诗人尽管可以一吟三叹，自然规律却总是那样无情，连日月星辰、山河湖海也免不了有一天要走到它们的道路的尽头，迎接自己的“死亡”。

所以，我们讴歌生命，也不必诅咒死亡。生和死，是对立的统一，从来就是紧紧地联系在一起的。有生必有死，无死亦无生。秦始皇因为害怕死亡，派人到海外去寻求长生不死之药，当然只能是梦幻泡影。如果生命真的象他梦想的那样长生不死，我们这个小小的地球上会是一种什么样的可怕