

第一部分

基础篇

01

生物学的入门

记得有一次刚下课，我正在收拾讲台上的用具时，有个男生走过来问我：“老师，我怎么感觉生物课本上的内容全都要背？”

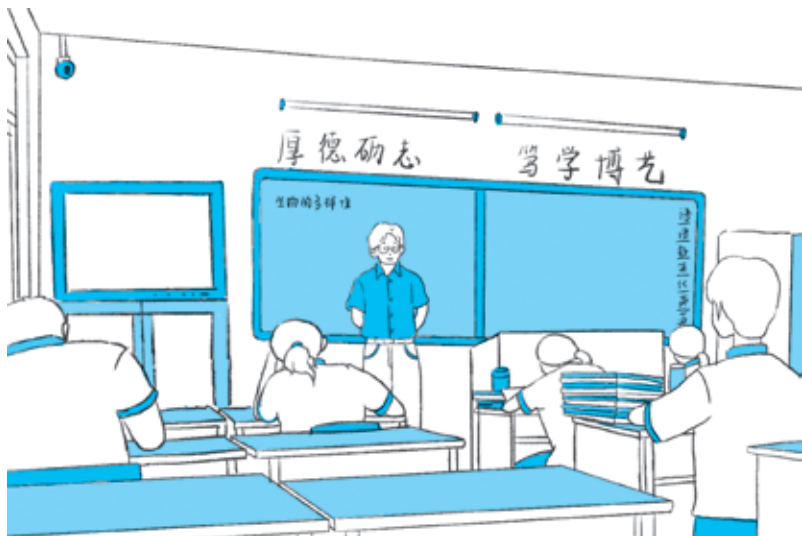
我一时竟无言以对。

这孩子还没有入门。

事实上，我发现一些学生从高一读到高二，甚至到了高三，一些科目都没有入门，因此，学习显得非常吃力。

入门和不入门的差别是非常大的。我讲几个真实案例，恕我不能透露学生的信息，本书后面提到的案例也会同样处理，我们只讨论案例，不对号入座。

第一个例子是我早年教过的一名学生。这个班我从高一开始带。第一节课，我规划的目标是相互认识，然后提升学生学习生物的兴趣。我做了一组非常漂亮的幻灯片，向学生展示生物的多样性，包括各种有趣的生物和生境，以及一些有趣的生物现象，其中有相当一部分，我认为对学生来讲会是新奇的。课堂效果很好。我自认为眼界是比较开阔的，都已经聊到蜗牛的变异和岛屿动物的体型了，这应该可以了吧。但是，课下一个男生找到我说，老师，我对生物学非常感兴趣，你上课讲的这些内容我都知道。



我当时太惊讶了。我非常开心地鼓励他。这是个好苗子！所以，尽管那一届我教的学生非常多，有大几百人，很多学生我都只是脸熟，叫不上名字来，但还是格外关注他。

然而，第一次阶段考试，他的成绩并不好，甚至可以说，有点差。我有点惊讶。是他骄傲了吗？松懈了吗？我偷偷询问过他们班的同学，学生给我的反馈是，他非常喜欢生物，而且也很用功。

那我就再等等看。

但是，后来我发现，他的成绩一直没有起色。甚至生物成绩在班里属于中下游水平。

这就很尴尬了。

另一个例子，也是我教过的一名学生。他喜欢科学，尤其喜欢化学。我听他们班的同学说，甚至他家里还有一个小小的实验室，可以做一些实验。

听着相当不错。

他也特别好问，经常会问老师问题。我丝毫不怀疑他的学习动力和用功程度。

然而，他的成绩却不理想，不能说差，但最多只能给个平庸的评价，即使化学这一科也是如此。这和他表现出的强烈兴趣，极为不匹配。

还有一个例子，这是个体育班的学生，是由我一个关系很好的生物老师教的，当时并不在我们年级，但同事没少跟我提这个学生。这个学生坐在班里最后一排，属于在体育班里成绩也比较靠后的学生，在各种课堂场景下呼呼大睡是常态。他的成绩有多差，你可以想象。这个学生几乎只听生物课，他可能也只听得懂生物课。他的生物成绩非常好。模拟考试的时候，理综生物 72 分的卷子，可以达到 60 分往上，甚至逼近 70 分。对比这届体育班学生通常 30 分上下的成绩来说，就很离谱。

有些学生也曾这样问我：“老师，你让我们记住的，我都背过了。你上课讲的内容，我都能听懂。题讲了以后也都明白。但是，我就是一做题就不会。这是怎么回事呀？”

我觉得以上种种表现，症结就在“入门”二字上。没入门，堆积了再多的知识，也没用。

兴趣确实是最好的老师，学习也确实需要认真努力。但有兴趣的人，未必就是入门的人；刻苦的人，也未必是入门的人。没有入门，掌握再多的知识，再有兴趣再用功，也还是在门外。而入了门，学习知识容易，并且能不断地在学习中得到正向反馈，成绩的提高就会很快。我丝毫不怀疑前面两个例子里的同学，他们一直坚持下去，终究有一天能够入门，一旦那一刻到来，以他们的兴趣和知识储备，就能迅速蜕变。厚积薄发，量变达到质变，其实都是如此。但是，问题在于，高中只有三年。

面对高考，还是尽早入门的好。

而你现在，至少已经知道了有“门”的存在。

什么叫入门呢？

其实就是初步窥探到这个学科的思维方式。

这就像种下一颗小小的种子，有了将来成为参天大树的可能。让学生掌握学科的思维方式和研究方法，是学科教育的终极目标。

更具体地说，就是当你看到这个领域的某条知识时，初步知道如何以这个学科的思维方式去学习和使用它，并将它纳入自己的知识体系中。只要掌握了这一点，便不再需要做很多题，同样，也就可以摆脱题海战术的困境。

学习的本质其实并不是学习知识，而是学习思维方式。到更高层次的研究中也是这样，关键还是如何去提出问题和解决问题。

那如何入门呢？

我记得当年上初中的时候，我的物理老师在黑板上写了一个大大的“悟”字。我深以为然。就像我教刚刚开始学习方程的女儿一样，直接灌输的效果并不理想。我告诉她，数学是数的语言，是这个世界上最精确的语言，可以用来描绘整个世界。列方程就是将问题用数学的语言重新描述出来。解方程就是用数学语言的一般逻辑解决数的问题，能让问题更快捷、更方便地解决。我还告诉她，曾经有一位数学家说过，可以将世界上的一切问题转化成数学问题，然后再将一切数学问题转化为解方程的问题之类的话。然而，我的讲解作用不大。她在之后相当长的时间里还是不理解，每到列方程这一步就有困难。

因此，如何入门生物学，哪怕我把所有的心得都提供给你，你也还是需要自己去领悟、去理解。这本书的目的，是帮你参悟生物学的门道，能不能成，也只能靠你自己。但至少我在门里，伸手拉一把，也许能帮你更快入门。毕竟，高中只有三年。你在读此书时，请持续思考关于入门的问题。倘若读到最后，我们能向实现这个目标迈进一步，抑或经过一段时间之后，你终于悟到了，那这本书就超值了。

就像我们现在要思考高中生物到底是什么一样，从很早以前，人们就在思考生命是什么，当然，后者的格局要大得多。20 世纪，著名的物理学家薛定谔为此曾专门写过一本书，叫《生命是什么》。也正是在他的号召下，大批的物理学家“入侵”了生物学领域，其中就包括克里克，他是后来解开 DNA 之谜的主要贡献者之一。有位著名生物学家曾评价这个阶段是生物学历史上的“第二次智力高峰”，至于“第一次智力高峰”在哪儿，我们后面再说。

在《生命是什么》里，薛定谔提出了这样的观点：生命的本质是一种有序的系统，它从环境中提取“秩序”来维持自身。这是何其精辟的见地！如果我们将话说得更简单一点，那就是生命从环境中获取能量，比如通过吸收阳光、摄取食物等方式，然后将获取的能量注入自己内部，以维持自身小系统的运转，保持自身内部的秩序不崩溃。在不考虑物质转化的前提下，我们可以举个例子。比如一头牛吃了草，然后吸收了草中的营养，抽提出其中的能量，然后将这些能量用于自身的活动、生长、发育和繁殖。而小草的能量则来自吸收的太阳能。

在我所能想到的所有生命系统中，都是这样的。特殊的自我维持系统，是我们对生命本质的认识之一。也正是因为如此，我们在学习高中生物的过程中，遇到生命过程的时候，不仅要关注它的物

质转化，也要关注与物质转化相伴的能量变化，注意是在吸收能量还是在释放能量，是在储存能量还是在消耗能量。

我们甚至可以把整个生物圈看成是一个大的生命系统，这个系统包含了地表所有的生物以及它们赖以生存的环境。这个系统被太阳能注入能量，然后在维持自身运转的情况下最终以各种形式再散失或储存。这也是最高级别的生命系统。

如果逐级缩小，那下一层便是更小的生态系统。地球上有各种各样的生态系统，比如陆地上的热带草原、温带落叶林，等等，每一个小生态系统都是生物圈的子集。而在这些生态系统中，生物形成了群落，而在一个群落里，又有很多个种群——每个物种在特定生态系统中的所有个体就构成了种群。

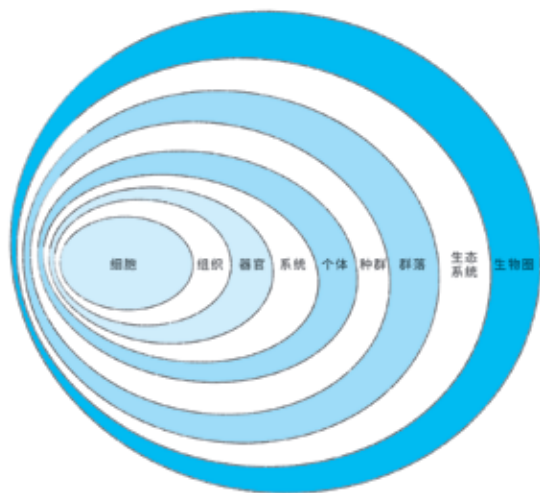
而每个种群中的每个个体，同样也是一个生命系统。比如我们人类，每个人的身体都在一定程度上与外界分隔，处于相对独立的状态。我们通过进食获得营养，并从食物中获取能量，释放能量产生的废物和不能消化的食物则会被排出体外。我们内部的环境相对稳定，这是系统赋予我们的属性优势。

我们的身体也可以依次进行分级拆分，从人体八大系统到器官，再从器官到组织，最后到细胞。那细胞是不是系统呢？当然是。

细胞具有明确的外部边界——细胞膜，内部也有着复杂的结构和化学体系，它摄取营养、排出废物，消耗能量也储存能量。这个微小的系统正作为多数生物的结构和功能的基本单位而发挥作用。整个生物界的绝大多数生物，都是基于细胞的，要么是单独生活的细胞，要么是由很多不同类型的细胞聚合而成的有机体。哪怕是微小如细胞，也足够复杂，复杂到以现代的科学技术仍无法人工搭建。

你看，从细胞到生物圈，存在一级级的生命系统。

在高中阶段，我们要理解生命其实是复杂的系统。我们分层次、



在不同水平上对生命进行研究和探索，是非常重要的事情。我们的高中课本，每一个章节，都运行在对应的生命层次上。我们要能够在头脑中构建出从微观到宏观的基本层次框架，然后在相应的层次里面将对应的知识填充进去，构建我们的知识体系。

也正是因为如此，我们对生命的理解，至少可以分成在单个层次之上的理解，以及在某个层次之内的理解。同样的，知识也是如此。

在高中阶段，乃至未来更深入的学习和研究中，我们需要尝试回答：为什么生命的系统能够维持相对稳定？有什么样的普遍机制？在某个特定层次的生命系统内，它的运行机制又是什么样的？请一定牢记。



小提示

从这一节开始，我们就已经要逐渐进入高中生物的核心啦。我建议你可以同时打开课本，将这本书与课本对照，也许能获得更多感悟。

我们学校用的是人教版的高中生物教材，每到高一给新生讲生命的化合物的时候，我都会很纠结。学生也学得特别难受。高中新生的化学知识储备不足，不熟悉碳族元素的特性，也不知道化学键是什么，可生物学科不仅要求学生要理解碳原子的特殊性，还要防备着氢键等不属于经典化学键的东西混淆视听，甚至连有机化学里的结构简式都出来了。这套组合拳打下来，有些学生就感觉晕头转向，都找不着北了。

这里，也成为学好高中生物的第一道门槛。也就是在这一节，学生会深刻地意识到，高中生物与初中生物有很大不同。

然而就教材设计而言，这一节放到这里似乎也很合理。接下来的章节讲细胞和生命活动，马上就会用到这些化合物。这么多年过去了，人教版从3本必修的老教材到2本必修的新教材，这部分内容的位置一直没有大的调整。当然，如果你用的不是人教版的教材，比如是北师大版教材，你可能会发现在我这本书里，你提前遇到了这部分内容——但没关系，你只是提前一章遇到了，之后你还是要面对这部分内容。事实上，我非常鼓励读者在主修自己课堂上使用的教材的同时，阅读不同版本的教材，让它们互相印证，你也许会发现思路豁然开朗。毕竟，同样的课程标准，市面上的教辅资料再好，哪有另一个版本的教材好？

生命的化合物这关必须要闯过去，而且要扎扎实实地闯过去才行。毕竟，生物和化学不分家嘛。最近这些年，生物学家拿到的诺贝尔化学奖也不少了。这时候，生物老师就得替化学老师打打小工，在化学课讲到这些东西之前，先念叨念叨。

咱们就先从原子说起。

我们已经知道，原子是构成物质的微小粒子。在原子内部存在一个带正电荷的核，也就是原子核，在原子的外层是电子。现在，我们要把原子的结构模型化，**模型是我们理解世界的好帮手**。虽然不够准确，但你可以把这些电子想象成在我们地球上空运行的卫星，这些卫星处在不同的高度，有在近地轨道的，也有在远地轨道的，分成了很多层。对原子的化学性质影响最大的是外层电子。按照简化的理论，靠近原子核的第一层电子凑够 2 个就进入了稳定状态，更外面一层达到 8 个电子，就处于稳定状态，有时候也被称为“**二八电子稳定结构**”。

但是，大多数原子都不满足这个状态。

在元素周期表中，原子被按照原子核里面所对应的正电荷数编号。当然，与之对应的，就有相同数量的带负电荷的电子。比如 1 号元素氢的原子，核内只有 1 个正电荷，对应的，核外只有 1 个负电荷，也就是 1 个电子，在内层不够稳定（图 3.1）。这时候，要么它失去这个电子，要么它再获得 1 个电子，形成 2 个电子的稳定结构。而 8 号元素氧的原子则有两层电子，内层有 2 个电子，是稳定状态，但外层有 6 个电子（图 3.2）。它要么全部失去 6 个外层电子，只保留内层电子；要么再获得 2 个电子，在外层形成 8 个电子的稳定结构，当然，后者会更容易一些。这就使它带有了化学反应倾向，也就是一些反应会比另一些反应更容易发生。