

如何去做一个生物实验：实用技巧

A. 与大自然的对话

在 18 世纪和 19 世纪，物理学家们往往能够在短短的几天内设计出很多新的实验。例如在解释地球自转的傅科摆实验成功后的一个月里，很多相似的实验出现在了德国、大不列颠和意大利。并且，在同样的月份里，地球自转效应也被 Auguste Bravais 用圆锥摆证明。

通过实验快速地验证一个想法的能力，是理论和自然世界进行有效对话的一项重要要求。不幸的是，随着新实验设备成本和复杂度的增加(不管是加速器、望远镜还是重力波探测器)，理论与自然世界的对话也变得越来越难。比如，人们也许会有人会回想到 40 年前就开始出现的关于基本粒子的弦理论，但是现在仍然无法设计实验进行观测。

尝试一个新的实验就是在问大自然一个问题。如果实验被很好地设计，大自然就会给出一个清晰的答案。渐渐地，这个对话就会让我们对大自然有一个更好的理解。

在生物系统中类似物理学的实验被关注，有这样两种可能性。

(1) 第一个是愿意与物理学家合作的昆虫学家来完成实验。我们在北京的研究组已经与广州徐教授的研究组建立了有效的合作关系。然而，由于两个领域中文化差异的存在，这样的合作又是相对较少的。

(2) 第二个可能性是物理学家们自己设计和完成生物实验。当你第一眼看到时，你可能以为物理学家们专注于蚂蚁种群(或者其他昆虫)是非常荒谬的一件事。然而，生物实验并与物理实验是想通的，某种意义上来说，生物实验更加容易完成。可能最困难的部分在于如何开始一个实验。这就是我们为什么列出以下的建议。一旦物理学家们能够自己做实验，他们与自然世界的对话将会更加直接，这同样也会加快他们研究的进展。

B. 实用的建议

首先并且可能重要的决定是关于生物种群的选择。这里有几种可能的情况，我们按照生物体型大小的顺序来进行介绍。在选择种群时，我们必须牢记的是，生物大部分的集体性质在大的种群中才能够更好地表现，所以这就意味着我们要选取体型相对较小的生物体。

(1) 盘基网柄菌 (*Dictyostelium discoideum*) 是一种大约 5 微米长的蠕虫。这些生物的聚合现象在 19 世纪 70 年代到 80 年代间被广泛研究。只是它们微小的身体让肉眼观察变成了不可能。

另一种微小的可用于研究聚合现象的微小生物是秀丽隐杆线虫 (*C. Elegans*)，一种长度大约 1 毫米的蠕虫，已作为实验室模型被广泛地应用于基因研究之中。在饥饿条件下它们也会表现出一种聚合现象。

(2) 黑腹果蝇 (*Drosophila*) 是果蝇的一种，大约 3 毫米长。由于它们被广泛地应用在基因学研究中，从生物实验室中获得它们是非常容易的。果蝇也通常被看作为独居昆虫，因此，它们也是与群居昆虫对比的好样本。

(3) 有多种体型的蚂蚁，取决于蚂蚁的种类，在 1 或 2 毫米到 15 毫米之间。在夏天时，通过放置诱饵（例如一些甜的食物）在它们巢穴的入口处，至少对某些种类来说，可以相对容易地搜集。因为它们高效的觅食行为和组织方式，当诱饵被放置 5 分钟后第一只蚂蚁就可能会到达，在 45 分钟之后就可能会有 100 只蚂蚁在食物上。然而，这种搜集蚂蚁的方式有一些缺点：在雨天或者是寒冷的天气条件下就行不通了、很难决定一个人搜集的蚂蚁种类、对一些种类来说（比如体型较大的蚂蚁）只会有很少的蚂蚁会聚集在食物周围。一种更有效的方法是购买蚂蚁，比如在中国的淘宝网上也能可方便地买到各种不同种类的整巢的蚂蚁，而且还会以一个比较合理的价格。

(4) 黄粉虫 (*Tenebrio molitor*) 是一种甲虫，被用在实验室实验中。它大概 15 毫米长，并被认为是一种群居昆虫。它的幼虫（比如过渡到成年前的阶段）是一种蠕虫，作为给鸟或者鱼的食物而出售。当然，其他一些与其相似种类的有更小的体积的生物可能会更加方便。

有用的实验装置

一旦得到了昆虫，下一个要解决的问题就是怎样把它们应用到试验中。以一个例子具体来说，让我们假定昆虫是蚂蚁，我们想把它们放置到一个一个的晶格上，来研究它们的相互作用。

做这件事可以很方便地使用二氧化碳沁灌蚂蚁，使蚂蚁“休眠”。它们会在几秒之内变得不能动，并且不会在几分钟之内就醒来，为我们把它们放到正确的位置留下了充足的时间。同样，装着压缩二氧化碳的小瓶子也可以很容易地买到，因为它们有各种各样的用途，例如用来制作苏打水或者加速鱼缸中藻类植物的生长。

不用说的是，当蚂蚁醒来后必须阻止它们离开容器，这里有两种方法。

第一个是在垂直的器壁上涂上一种叫做聚四氟乙烯（PTFE，具有润滑作用）的材料。材料一旦干了之后，就可以阻止蚂蚁爬上器壁，因为它们的脚不能粘在器壁上。当然这种方法并不适用于果蝇。在这种情况下，我们可以做一个任意形状容器，通过从一个3毫米厚的塑料板中间掏出一块来，然后用玻璃盘盖到被切后的塑料板的上面（使得果蝇只能在3mm高的容器中运动，保证果蝇不能飞行，只能爬行）。

Beijing , 24 October 2013

Translation done by Shi Peiteng
Beijing Normal University
School of Systems Science