



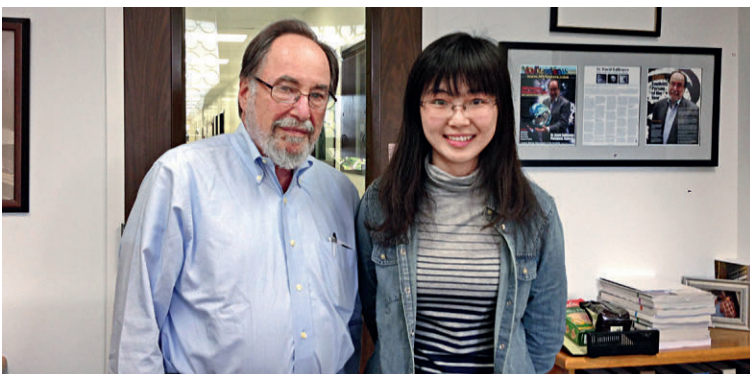
David Baltimore，著名的美国生物学家，因“发现肿瘤病毒和细胞中的遗传物质之间的联系”，于1975年（37岁时），被授予诺贝尔生理学医学奖。他发现的逆转录机制，对于人们揭开遗传信息工作机制之谜有着深远影响。1997年~2006年，他担任加州理工学院校长。在任职期间，他致力于让这所世界顶尖的大学培养更为杰出的科学家。经他指导的许多学生如今也成为业界的领军人物，比如麻省理工学院Nancy Hopkins教授，哈佛医学院Frederick Alt教授。2007年，他还被任命美国科学促进会（American Association for the Advancement of Science, AAAS）会长。该学会旗下运营的期刊《科学》杂志一直以来被公认为顶级科学期刊。卸任加州理工学院校长之后，作为一名科学工作者，他仍积极探索生物学最前沿的领域。

诺奖老师对学生常说的一句话

——访生理学和医学诺贝尔奖获得者David Baltimore教授
文/李露（加州理工学院）

2014年11月，我在加州理工学院上了一门名叫Entrepreneurism（《企业家精神》）的选修课，聆听了一位遗传学教授关于生物医学科技的前沿讲座。他对生物学研究及其工业应用的剖析深刻精彩，让我听入了迷，不禁问了许多问题。后来我才知道，这位精神矍铄目光深邃的老人曾是加州理工学院校长，1975年生理学和医学诺贝尔奖获得者David Baltimore教授。课后他告诉我，我的提问十分有趣也很有意义。我腼腆地说，作为电子电脑工程专业的工科生，我也十分热爱采访和写作，更大胆地向他提出采访邀请。没想到他面露惊喜，欣然同意。

2014年12月4日上午，我踏进了他的办公室，与他进行了对话。



李露：众所周知，您在三十多岁时就发现了逆转录以及RNA遗传机制的奥秘，37岁时就获得了诺贝尔生理学 and 医学奖，这在诺贝尔奖历史上十分罕见。请问您怎样看待自己在年轻时期就能获得这样举世瞩目的科研成就？

David Baltimore：我热爱所做的工作。我刚开始科研生涯时，对病毒十分感兴趣，因为病毒是生命的最小形式。你看，一个小小的病毒包含了所有关于基因的必要信息，而在其他生物机体中，基因信息却分散。在1960年代，人们并不清楚基因的排序结构抑或是DNA重组原理，也不清楚病毒是如何传递遗传信息的。那时，我发现最好的试金石就是生物化学。因此，我学习成为一个生物化学工作者。1962年，我首次发现了能够复制脊髓灰质炎病毒的酶。这是关于RNA遗传机制的发现。在接下来的10年，我发现了逆转录。你看，我在这个领域工作了将近10年。所以，当关于肿瘤病毒的问题抛出时，我已具备了解决这个问题的所有工具，缺乏的仅仅是病毒样本。做实验实际上只花了两天。

李露：您的第一次实验就成功了？

David Baltimore：第二次（笑）。我非常清楚自己追寻的研究方向，并且那时我已具备了所有必要的理论知识和实验工具。当时，极少数甚至没人能把生物化学知识与对病毒



你看，我在这个领域工作了将近10年。所以，当关于肿瘤病毒的问题抛出时，我已具备了解决这个问题的所有工具，缺乏的仅仅是病毒样本。做实验实际上只花了两天。

生理的理解结合起来。这就是我能够在如此短的时间内得到实验成果的原因。

李露：确实。我了解到许多科学家在做科学研究时都是不断尝试，碰运气。足够幸运的话，也许能发现新的物质或是证实新的理论。但是，您已经十分清楚需要做什么，以便获取成功的实验结果。

David Baltimore：对。这也是我的实际经历。而且，我确实花了很长时间研究不同类型的病毒。

李露：但是，如果一个科学家要像您那样，非常清楚自己是否在正确的科研方向上，必须对整个知识体系有广泛而深刻的了解，而且必须对相似学科之间的交叉领域也有清晰的认识。做到这一点十分困难。

David Baltimore：你说得完全正确。我常常对学生们说的一句话是：做科研最困难的事情是提出正确的问题。事实上，解答问题相对容易。这意味着首先要对自己

研究的整个领域有很好的理解，这样才能感觉到关键问题的所在之处。然后，专注于自己的猜想，把直觉落实到实际的实验环境中。如果能获得自己相信且其他人也相信的结果，那你的猜想就对了。

李露：对于那样广泛的知识体系，在那个没有教科书的年代，您大多靠自学吗？

David Baltimore：1960年，我在麻省理工学院读研，后因想研究动物病毒转学去了洛克菲勒大学。1961年起，我就研究动物病毒。我发现除了我的导师，没人能指导我这方面的知识。我很感激导师，他传授了我一切他所知道的知识。但是，他也不太了解生物化学，我不得不查找其他相关领域的文献，或是在开会时与其他科学家讨论。事实上，当时我们开创性地发明并定义了很多生物化学的概念。

李露：现如今，我们已有很多资源，即使想自我学习，完全可以去图书馆筛选

教材。您对当下立志科研创新的本科生或研究生有什么建议呢？

David Baltimore：首先，要找到一个有很多待解决问题的科研领域，事实上，很多科学分支都有大量未解决的问题。接受你的采访之前，我和实验室的两个研究员正讨论“生物衰老”。我们从血液循环系统的干细胞入手，看待这个问题。虽然针对这个问题已工作了一段时间，但是“生物衰老”是一个没有明确原理解释的领域。你也许会问，什么是衰老？人们常常检测衰老的方式是死亡。比如，老鼠一出生便衰老，两年后死亡。人类的衰老则缓慢，这是一个明显的事实，也是一个很大的不同。那么，是否存在一个科学参数——把老鼠和人类这两种不同生物体联系起来？老鼠和人类间又有什么是完全不同的？有很多，体积大小、外形构造……却找不到一个可以联系它们的共性，即生物的时钟——老鼠和人类各自的生命周期时钟。老鼠的时钟时针移动速度几乎是人类的50倍！那么，这个时钟究竟是什么？它在哪里？它又是如何工作的？

李露：的确，这个“时钟”看不见摸不着，我们无法用数学表达式写下来。

David Baltimore：对。这就是一个待解决的问题。很不幸，对于这个问题，没有一个简单明了的答案，也没有一个能给出答案的简单生物化学理论。科学家们在基因领域刻苦钻研，希望能窥见这种“时钟”的工作机制。这个问题十分有趣，它的专业名称是时间生物学（Chronobiology）。

李露：“时间生物学”听起来十分有趣，感觉像您当年所研究的遗传机制，完全是崭新的。

David Baltimore：没错。

李露：你有没有招收过中国大陆学生？

David Baltimore：当然有。我太太就是中国人，相识时她是我的博士后。

李露：您的太太太出色了。她在生物学领域取得了傲人的成就，同时也是美国

科学促进会160年来第一位亚裔主席。她是一位杰出的科学家，很小来到美国。对于如今在中国做研究的科学家，世界级创新科学家似乎还是比较缺乏。

David Baltimore: 这是一个有意思的问题，我觉得是关于“机会”——需要“好老师”。一个好老师尊重他的学生，并且会给学生自我发展的机会。一个极富创新天分的人，不是用普通方法就能教授的，老师必须给他们充分的自由。这种自由包括让他们在自己的领域尝试、犯错的自由，老师要相信他们最终会变得出彩。我有很多这样的学生，一些来自美国，一些来自中国，他们都在自己的领域取得了杰出的成就。

我和许多朋友都讨论过这个问题，我们彼此都同意的一点是：支撑这个世界欣欣向荣的是慷慨。对于学生，老师需要慷慨地奉献，比如实验室。要相信学生们能创新，能做出成果。我办公室外面的墙上有一张树图，上面标注了我曾指导或训练过的学生，有些甚至是当今世界上顶级的科学家。我给予了他们所需要的机会。

1970年代末，我着手研究免疫学，那时遗传学的分支领域刚起步，有许多工作可以做。我指导的学生大部分都在免疫学

方面取得了优秀成果。我至今还记得当时的博士后Fred (Frederick Alt, 美国遗传学家，现哈佛大学医学院教授)，我常常花好几个小时讨论免疫系统的工作机理，他也用几乎余生的时间探究免疫系统的未解之谜。在他还是我的博士后时，我们就确定了那些待研究的未解之谜。

李露：对于“机会”，一方面是要有好老师，我想，还得包括其他方面，比如世界前沿的实验平台。

David Baltimore: 对，必须能充分利用最新的科技。当一种新的科技发明出现时，把这项新科技应用于老问题的第一批人，会有机会回答甚至验证那些困扰人们已久的问题。所以，想成为率先解决问题的人，必要做第一批应用新科技的人。

李露：这是不是意味着你手头上有一个待验证的理论，且想先于其他人尝试验证的理论，如果新科技成功地帮助了你，那么就验证了你的理论？

David Baltimore: 对。科研不是仅仅用事实验证理论那么简单，它是一步步向前行进，最终达到用事实验证理论的目的。

李露：有的科学家仅专注于自己感兴趣的研究，不在乎理论的实际用处。您怎么看待？

David Baltimore: 完全合情合理，而且好极了。

李露：但我觉得您常常会联系实际。

David Baltimore: 我一直都对科学如何联系社会需求感兴趣。

李露：您是指如果发现更有实际应用的事物，您会投入更多的精力？

David Baltimore: 不，不是那样，那完全是另一回事了。我投入的经历完全出于兴趣，只不过会看一看我的科研理论会得到什么样的结果，然后开始下一步。下一步的第一个问题是这个结果和什么有联系。在过去的10年，我花了很多精力观察实验室里学到、做出的有什么实际应用。我发现几乎所有的理论都和生物医学领域有联系。

李露：很多人说下一个10年或20年是生物时代，但我觉得一些前沿的生物学理论转化成实际产品还有很长的路要走。

David Baltimore: 对。还要很长的时间，很多的资金，很多的精力。但是风投一直在资助这些领域的研究和发明，所以我们一直有进展。■

责任编辑：尹颖尧

我常常对学生们说的一句话是：做科研最困难的事情是提出正确的问题。事实上，解答问题相对容易。

