

中小学科学教育需要更多科学家参与

——周忠和院士访谈录

周忠和 张一鸣

编者按：周忠和院士主要从事鸟类早期演化及相关地质环境背景的研究，在脊椎动物的进化，特别是早期鸟类的进化方面取得了若干突出的发现和成果，2011年当选为中国科学院院士。周忠和院士长期参与科学普及和科学教育工作，担任中国科学院学部科学普及与教育工作委员会副主任、中国科普作家协会理事长，也担任了科学教材的主编。《中小学科学教育》编辑部专访了周忠和院士，请他分享科学家参与中小学科学教育的经验与思考。

《中小学科学教育》：您读中小学时，学习环境是什么样的？

周忠和：我的小学和初中时期处于改革开放之前，整体条件不算优越。但我们那时候没有现在孩子们面临的这么大的升学压力，没有这么多的补习班，作业也相对较少。充裕的课余时间为我们提供机会去干一些学习之外的事情，比如在农忙季节帮助家里干活，像饲养家禽家畜、割草或赶鸭子到河边等。还可以通过各种方式挣一些零花钱，比如捡螺蛳、收集知了壳等。我在《一个人的万物起源》一书里回顾了自己小时候的生活，我的童年生活丰富多彩，有很多玩耍的时间。现在的孩子可能患有所谓的“自然缺失症”，他们大部分时间都在教室里度过。信息化和互联网时代确实给学习资源获取和共享带来了便利，但这种便利也带

来了过度饱和的信息和填鸭式的知识。我们的教育体系可能还没有完全适应如何应对这些过量的信息。

《中小学科学教育》：为何选择了古生物学这个相对冷门的专业？

周忠和：我们上学时流行的观念是“学好数理化，走遍天下都不怕”。对于农村孩子来说，学习科学知识、掌握技能，然后走出乡村，是相对简单、直接的目标。那时候国家提出了实现四个现代化的目标，其中包括工业现代化和科学技术现代化。选择古生物学这样一个相对冷门且基础的学科，既有必然性，也有偶然性。一方面，在高中时期，我们的班主任兼地理老师给我们订阅了一本名为《化石》的杂志，这是我们当时唯一一本课外读物，让我第一次接触到化石的相关知识。这本杂志对我

作者简介：周忠和，中国科学院院士，中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员（北京 100044）；张一鸣，人民教育出版社高级编辑、博士后科研工作站站博士后（北京 100081）。

后来选择专业产生了一定影响。我对历史总是充满好奇，从小喜欢琢磨我们是从哪里来的、地球究竟是怎么回事，看到身边的动植物也想了解它们的历史。古生物学是关于生物和地球历史的学科，古生物学家就像侦探一样，可以从一块冰冷的石头里看到整个世界，这与我小时候的好奇心相契合。另一方面，我的高考成绩并不理想，而地质系的录取分数线相对较低，所以我在选择专业时既考虑了自己的爱好，也有保底的考虑。

总的来说，我这个人比较脚踏实地，一旦选择了一个领域就会全身心投入，属于“干一行爱一行”。南京大学地质系是全国最好的地质系之一，老师们都非常认真，所以我也就顺其自然地学了下来。后来，我有机会出国深造，继续在中古生物学领域发展。我认为，一旦选择了一个领域，就应该热爱它。

《中小学科学教育》：在从事古生物学研究的过程中，研究问题是怎么产生的，如何去研究，怎么去思考，如何得到结论？请您举例详细谈一谈。

周忠和：古生物学作为自然科学的一个分支，与其他学科有不同的研究方法。我们需要到野外去寻找化石，花很长时间进行记录和观察，这与那些主要在实验室内进行研究的学科不同。我有一段时间主要对古鸟类的生活习性感兴趣，想知道它们是生活在树上还是地上。那么怎么研究这个问题呢？我们可以从鸟的爪子来分析。比如说有的爪子是弯的、有的爪子相对比较直，如果爪子比较弯就可能生活在树上。当然这只是一种表面现象，科学研究需要从现象出发做进一步的统计分析。此外，还需要结合文献研究。我当时想要找到新的替代指标来进行研究，于是注意到鸟的脚趾的变化，比如脚趾的长短比例，这些比例在爬树的鸟类和在地面上奔跑的鸟类之间是有区别的，它们

符合一定的力学规律。我的博士论文就是围绕这个主题进行的，通过查阅文献，观察和测量了上百种现代鸟类，包括树上生活和地面生活的，总结了它们脚趾关节长短比例的规律，再应用这些规律来研究古鸟类的习性。

再举个例子，我们都知道达尔文提出了自然选择理论，达尔文还提出了一个理论，叫作性选择理论。我在研究鸟类早期演化问题时，非常重视这一理论。我和团队一起发表了几篇论文，探讨了性选择和自然选择在不同环境中的作用强度，从几十种鸟类化石中寻找证据来支持我们的假设。在这样的研究中，我们首先需要查阅文献，找到研究问题。有了研究问题，就要想办法去找研究思路，就要继续看文献，看别人有没有这么想过，或者别人想到了但证据够不够，如果不够那么我们就要收集更多的证据。古生物学是地质学和生物学的交叉学科，我们还要时刻思考能否将其他学科的最新成果应用到我们的研究中，开拓研究的方法和视野，比如将分子生物学的古DNA技术应用于古生物学研究。

我们在去野外之前要阅读文献、设计研究方案和挖掘方案，从野外挖掘回来后还需要进行室内的研究工作，包括进一步阅读文献、撰写论文、与国际同行进行交流等。科学研究是一项综合性的工作，不仅要求在野外实地工作时的投入，还要进行文献阅读、科学写作和信息交流等多方面的努力。这些工作相辅相成，共同推动科学研究的进步。

《中小学科学教育》：从事古生物学研究最大的乐趣和挑战分别是什么？

周忠和：对于从事古生物学研究的人来说，最大的乐趣就是发现的乐趣。我主要研究的是1亿多年前的早期鸟类。非常幸运的是，从我读研究生开始，一直到毕业后，正好赶上了一个大发现的时代，我们研究的我国辽西地

区出现了一个世界级的化石宝库。我们发现了许多重要的化石，并发表了研究成果。我参与了至少五六十种古鸟类的命名工作。发现别人从未发现过的新事物，命名一个从未被描述过的新物种，这是非常让人兴奋的。就像是给一个新生儿起名，这是我们作为科学家的一种小小的特权。我们发现的新物种是地球生物多样性的一部分，是我们对自然世界的一种贡献。在符合科学规范的前提下，我们有权为这些新发现的物种命名。

至于如何发现这些化石，既需要科学依据，也需要一定的运气。决定在哪里挖掘之前，需要查阅文献、看地质记录，了解过去的生物和地质现象。比如2亿年前某个地区是陆地还是海洋，是否有生物存在。打个不太恰当的比喻，就像盗墓者知道哪里有墓葬一样，我们也需要知道哪里可能有化石。我国老一辈地质学家和古生物学家在过去100年左右的时间里，做了大量的全国性的普查工作，为我们提供了宝贵的基础数据。在这些数据的基础上，我们需要付出更多的努力，同时也需要一些运气。有时候可能在一个地点挖掘一个月却一无所获，但运气好的时候，可能会发现大量珍贵的化石。从长远来看，投入得越多，运气可能就越越好。

《中小学科学教育》：从进化生物学的角度如何理解教育这一现象？

周忠和：我们常说，好奇心是人类的天性。其实很多动物都具有好奇心，这是动物的一种天性或本能。好奇心在生物进化的过程中扮演了重要的适应性角色，也是生物（包括人类）适应环境并不断演化至今的一个重要原因。好奇心是人类认知世界的主要驱动力，也是从事科学研究最原始、最根本的动力，没有好奇心我们就提不出问题，没有问题就很难去深究，我们的社会就很难往前推进。创新同样

源自动物的本能。以鸟类为例，鸟类的创新是随处可见的。比如：出生在不同地方的同一种鸟类能够鸣唱具有地方特色的歌曲，就像人类有地方方言或地方民歌一样；鸟类制造了各种各样的鸟巢，或简陋，或复杂，就像人类使用工具制造的复杂工艺品一样。哺乳动物也有很多创新行为的例子，比如日本猕猴在水里清洗红薯、白面卷尾猴用石头砸取坚果、黑猩猩用树枝捕捉白蚁等。

其实，教育也是源自动物的一种现象。教育有两个很关键的概念：一是天性，即“先天本能”，二是乐趣，即“后天学习”，两者的关系是我们讨论教育本源的关键因素。在社会性动物——哺乳类和鸟类中，许多行为都是先天本能和后天学习共同作用的结果。例如：许多鸟类都是向成年鸟学习而学会鸣叫的，这种学习导致不同地理位置的鸟鸣声有所差异；年轻的裸鼯鼠通过长期的社会互动向年长的个体学习独特的群体方言。当然，除语言外，还有很多行为方式都可以通过社会行为来学习。

《中小学科学教育》：作为全国政协常委，您近年来提交了多个与科学教育相关的提案，您认为我国中小学科学教育存在的问题主要有哪些？

周忠和：我认为，关键的问题还是政策导向。国家、学校和家长如何看待科学教育，这对孩子的兴趣发展至关重要。由于“应试教育”的影响，科学教育此前相对不受重视。近年来“应试教育”带来的弊端，如“高分低能”、心理健康问题等，已经非常严重。我们开始提出减负，同时重新开始重视科学教育。在小学科学教育方面，我们的师资队伍严重不足。有调查表明，全国范围内大约70%~80%的科学教师是兼职的，而且大多数教师没有理科背景。近年来在教育部门的推动下，科学教师的培训得到了一定的加强，但是城乡之间、东西

部之间的科学教育发展差距仍然较大。总的来说，我认为最大的问题还是以考试为中心的教育模式限制了科学教育的发展，需要从政策层面进行改革，促进科学教育的全面进步。

《**中小学科学教育**》：您认为一个好的科学教师应该是什么样子的？

周忠和：孩子天生具有好奇心和求知欲，科学教育的主要目标应该是保护和引导他们的好奇心和求知欲。我国的基础教育课程教学改革也强调从单纯的知识传授转向素质提升和能力培养，应该让学生有更多参与科学实践的机会，包括阅读、讨论和实验等。在实践的过程中，潜移默化地培养学生的科学思维习惯，比如爱提问、不盲信、注重证据、进行对比实验和基本的逻辑思考。

教育的目的是发挥每个人的最大潜能，并找到适合他们成长和发展的道路。学生的科学学习兴趣往往是多样化的，他们可能喜欢昆虫、机器人或者恐龙。科学教师需要创造适合学生个人成长的方式，从兴趣出发引导学生学习。所以，好的科学教师一定要对科学方法有深刻理解，并能够引导学生的好奇心。

《**中小学科学教育**》：您认为科学家可以通过哪些方式参与中小学科学教育？

周忠和：在过去的10年里，国家对科普的重视程度比较高，科学家进校园等活动比过去有所增加，这体现了国家对科学家参与科学教育的鼓励态度。首先，我认为需要鼓励更多的科学家参与科学教材编写，无论是担任主编、顾问，还是直接参与具体编写工作。其次，科学家参与教师培训同样重要。目前教育部和中国科学院在共同推动让院士、青年科学家等参与科学教师培训，我自己也参与了一些培训工作，主要是从理念上进行指导，比如科学精神、科学前沿知识等。教师编写教案和授

课主要依赖网络搜索，但网络信息良莠不齐，科学家可以通过权威性的讲座帮助教师学会辨别信息的真伪。很多科学家也在利用互联网和新媒体进行科普讲座，有时能吸引数十万甚至上百万人在线观看。

此外，科学家进校园活动可以采取不同形式，比如可以利用本地资源，让大学和研究所的教师、科研人员进入中小学校进行交流，还可以利用学术会议的机会，让参与学术会议的科学家走进当地的中小学校。

《**中小学科学教育**》：在科学家参与教师培训方面，如果仅采用讲座的形式，可能不足以培养教师指导学生进行科学探究的能力。从科学家的角度看，有没有更好的培训方式？

周忠和：我们正在探索更多有效的科学教师培训方式，比如让教师走进实验室、参与科学实践，这样可能更有助于提升培训效果，让教师能更好地指导学生进行探究。目前，这类培训还处于起步阶段，大家都在尝试不同的方法。例如，不同的研究所可以邀请教师参与基础的科研，亲身体验科研环境。要实现这样的培训，关键在于大家是否有积极性去参与。实验室本身有科研任务，现实中我们需要考虑实际操作的可行性。比如在科技周或开放日，可以安排几天的培训活动，时间太长可能会对实验室的正常运作造成影响，而且仅依靠一两天的活动也难以解决根本问题。

科学教育是一种公益性的社会行为，单纯依靠教育部门的力量是有限的，我们应该发挥中国科学院、高等院校、科技企业、公益组织等机构的力量，群策群力，共同为科学教育的发展作出贡献。

（责任编辑：汤 梅）