

# 加强中小学科学教育 筑牢创新人才培养根基

## ——房喻院士访谈录

房喻 张一鸣

**编者按：**房喻院士主要从事新概念传感器与分子材料研究，是国际公认的“薄膜荧光传感领域的领军人物”，并在国际上率先开展了分子凝胶模板应用研究，2021年当选中国科学院院士。房喻院士长期关心和参与中小学科学教育事业，担任国家教材委员会委员、国家普通高中和义务教育化学课程标准修订组组长等职。《中小学科学教育》编辑部专访了房喻院士，请他分享对科学教育和人才培养的思考。

**《中小学科学教育》：**您担任了陕西师范大学/西安交通大学新概念传感器与分子材料研究院的首席科学家，请简单介绍一下您和团队在传感器研究方面的工作。

**房喻：**在我们生活的方方面面，特别是在如今的人工智能、大数据时代，传感器无处不在。大数据与人工智能必须建立在传感器之上，而传感器的核心是敏感材料。地铁、机场要进行安全检查，患者在医院要进行身体检查，交管部门有酒驾检查，食品安全、边境运输安全、国防安全等都需要进行相关检查。这些检查都需要依赖先进的传感器技术。在面临危险时，传感器会即刻报警。特别是荧光传感器，能够在极低浓度条件下，对目标检测物快速感应，并能有效检测。

1997年，美国国防部高级研究计划局启动了著名的“电子狗鼻”计划，旨在利用现

代化学传感器技术替代嗅爆犬，实现对隐藏爆炸物的超灵敏探测。这个计划启动后在全世界产生了很大的影响。美国人起步早，在这个领域逐渐形成了技术垄断，控制了相关产品的全球定价权。2013年前后，一台重量不足1千克的隐藏爆炸物探测设备进口到国内，售价高达40万元人民币。20世纪90年代，我在国外学习工作，注意到了这个计划，也充分意识到了它的重要性。因此，在1998年回国后，我就开始组织队伍开展相关研究，但根据自己的理解，走了一条完全不同的路。也就是说，美国人采取的硬件结构以波导管技术为特征，敏感材料为共轭聚合物，而我们发展的技术是以小分子化合物为敏感材料、叠层结构为硬件结构特征。经过多年努力，我们研制出了性能优异的爆炸物、毒品荧光探测设备。这些设备的核心技术就是传感器。

**作者简介：**房喻，中国科学院院士，陕西师范大学化学化工学院教授，陕西师范大学原校长（西安710119）；张一鸣，人民教育出版社高级编辑，教育学博士（北京100081）。

利用这些传感器，装过爆炸物的容器清洗40次以上，接触过爆炸物的手两三天以后依然可以被轻松检出。如今，全球独一无二，整机重量不足400克的手持式毒品薄膜荧光探测仪已在我国禁毒一线投入使用。

面向国家建设的重大需求，我们团队紧扣高能量密度材料、未来通信技术、太赫兹探测所需关键分子材料开展工作，取得了重要的进展，服务了国家建设。

《中小学科学教育》：您为何选择了化学专业？

房喻：我读中学时，特别喜欢数学、物理和化学，在学校的数学和物理竞赛中，总能取得好名次。但由于没有相关师资，我所在的乡村初中没有开设化学课程。进入高中后，学校考虑到这种情况的普遍性，特别开设了带有补课性质、时长为两周的应急化学课程。这在我心里埋下了化学的种子。在1977年恢复高考之前，我在一所“戴帽小学”（小学5年+初中2年）当过三年多民办教师，喜欢上了教师这个职业，于是在高考时毫不犹豫地填报了陕西师范大学。在专业选择上，由于同行报考者多选择了数学、物理，我反其道而行之，填报了化学这个专业。说实话，那个时期的我，更喜欢数学，也喜欢物理，反倒对化学感觉很一般。所以我一直讲，人一辈子不是什么都可以计划的，很多时候，可能就是命运安排的，关键是要保持好的心态。

我至今依然记得很清楚，上大学以后，除了上课、吃饭和晚上休息，我把其余时间几乎都交给了图书馆。学校图书馆里有关化学的藏书几乎都学习过，当然，那个时期学校图书馆的化学藏书少得可怜。时任化学系主任高鹏教授对我们说，“在专业上要有所成就，就必须在学好专业课程的同时，在英语

和数学上多花时间、下功夫。”所以，无论是外文书籍、报纸或期刊，只要能接触到，我都会认真阅读，看不懂就查英汉大词典，就向别人请教。留校后，为了做好物理化学教学工作，我整整用了两年时间跟随学校物理专业的本科生一起学习他们的数学、热力学、统计力学、固体物理等课程，并参加了他们的考试，成绩相当不错，甚至数学还得了满分。

《中小学科学教育》：化学是什么？您如何理解化学学科的本质？

房喻：化学是一门研究生命和非生命物质的结构与转化的科学。作为自然科学的重要组成部分，化学起源于17世纪。20世纪化学合成技术的发展，是人类在科学技术发现、发明方面的重要成就。化学学科的主要特征有三个方面：一是化学能够为人们认识客观世界、改造客观世界提供独特的视角和手段；二是化学始终以“创造新物质、发现新功能、实现新应用”为已任；三是作为一门基础学科，化学是支撑包括材料、能源、环境、生命、医药、农业、食品、航天、军事，乃至整个物质科学发展的重要力量之一。事关人类文明永续发展的“能量的产生、使用与储存”“不可能物质的创造”“人类能力的技术强化途径”以及“死亡如何发生”等都是化学未来要涉猎的问题。

化学学科的基础性、渗透性和应用性决定了化学学科“既能顶天，又能立地”，决定了化学学科对国家现代化建设，对中华民族伟大复兴，对人类文明可持续发展具有不可替代的作用。例如，合成氨技术是20世纪化学学科对人类作出的伟大贡献之一。1600年时的世界人口总数约为4亿，而今世界人口总数已经突破80亿。当今世界上有1/3的粮食产量直接来源于施用化学肥料所导致的增产。

如果没有化肥，世界粮食产量肯定养活不了这么多的人口。当今世界面临着能源短缺和可持续发展的问题，而当前我国能源结构不理想，煤炭占比较高，二氧化碳排放问题突出。为实现碳达峰和碳中和目标，需要加快能源结构转型，发展新能源。新能源首先是材料问题，尤其依赖于光电转化技术和储能技术的进步，这两项技术的关键在于高效率光电转化材料和高性能储能材料的发展，以及相关过程的深入研究和理解。由此能够看出化学对于人类社会的重要价值。

化学讲变化、重转化，如果思维僵化，可能一事无成。中国科学院原院长、著名物理化学家卢嘉锡院士曾提出化学家的“元素组成”为 C<sub>3</sub>H<sub>3</sub>，即 Clear Head（清醒的头脑）、Clever Hands（灵巧的双手）、Clean Habits（干净的习惯）。化学带给人的是一种思维习惯、做事习惯，把每一个细节都必须想到，把每一个细节都必须做好。

《中小学科学教育》：您一直呼吁重视和加强基础研究，什么是基础研究？基础研究为什么重要？

房喻：当今的科学研究跟几百年前的科学研究已经是两码事。那个时候的机会比比皆是，只要喜欢，只要动手，就有机会取得成果。但现在不是，现在我们都喊基础研究，但是真正把基础研究说清楚并不容易。我对基础研究的理解是，关键要凝练科学问题。那么，这个问题从哪儿来呢？无非是两个方面的：一个是学科的发展前沿，它是关键的根本性问题；另一个是经济、社会发展的重大需求，是背后的、底层的那些关键问题。基础研究并不考虑实际目的，它产生的是一般性知识以及对自然及其规律的理解，它提供的是科学资本，是源头活水。谁可以去凝练这些问题呢？凝练问题是需要能力的，必

须是接受过完整的教育，接受过系统、严格的科学研究训练的人才会有这种能力。

关于基础研究的重要作用，老一代科学家理解得很到位，想得很明白。事实上，也只有那些经过系统基础科学研究训练、专业知识扎实的人，才能在国家需要时发挥攻坚克难的作用。黄昆、杨振宁和张守廉三人是西南联大的同班同学，分别师从吴大猷、王竹溪和周培源先生。在1947年4月给杨振宁的一封信中，黄昆写到，“中国有我们和没有我们，makes a difference（截然不同）”。这封信本来是私信，20世纪90年代杨振宁把这封信公开了。这些老一代知识分子是有一种家国情怀、一种责任感的。近代以来，西方国家之所以在很多重大领域能走在世界前列，正是因为重视基础研究和原始创新。我们要真正成为受国际社会尊重的民族和国家，需要培养既有家国情怀，也有人类情怀，能够“仰望星空”视学术为生命的伟大科学家。

《中小学科学教育》：您一直在师范院校学习和工作，从担任化学系主任到担任校长，您如何看待当前我国师范教育面临的问题？

房喻：教育是一项神圣的事业，是一项可以惠及千家万户的事业，更是一项可以让个人成才、国家强大、民族进步的事业。教育是传授知识的过程，也是培养人才的重要途径。作为1977年恢复高考后的首批大学生中的一员，我是教育的受益者。我深知要改变旧的不合时宜的规矩和政策，必须排除万难进行改革。1988年12月，我担任了陕西师范大学化学系主任。如何把化学系带领好、发展好，是我担任化学系主任后一直在思考的问题。要想把一个系建设好，人才队伍建设、学科建设、教学改革一样都不能少。人是一切工作的根本，有了优秀的人才，就不愁干不成事。引进外部优秀人才和鼓励内部

人才走出去交流的理念，不只适用于经济领域，也适用于教育领域。

师范院校与一般大学存在着差异，师范院校在创新型人才培养中居于特殊的地位，承担着特殊的社会责任。当前，师范院校在创新型人才培养方面面临着师资水平不高、办学条件不好、办学经费不足等一系列困难，师范院校毕业生面临着缺乏实践能力、学科基础相对薄弱等问题。因此，他们在以新的教育理念、教育观念和教育技术胜任符合时代要求的创新型人才培养工作上面临挑战。

我认为，决定一名教师教学能力高下的核心因素，在于其对教育的热爱、对所教授学科的理解程度，以及对相关学科前沿内容的掌握程度。只有真正掌握一门学科，并站在学科之外，成系统地讲授相关知识，才能成为一名合格乃至优秀的教师。面对我国科学教育的新形势，一支高质量教师队伍的重要性，无论怎么强调都不过分。而要打造这样一支队伍，则反向要求师范教育必须突破传统的教育模式。

**《中小学科学教育》：**创新型人才培养是一项周期长、系统性的工程，中小学教师可以发挥怎样的作用？

**房喻：**我一直认为创新型人才的培养不是高等教育的专利，在某种意义上讲，基础教育在创新型人才培养中发挥着更为重要的作用。这是由于在历史上，大凡能够在科学研究上作出重要贡献的人，一定是因为热爱和坚持。这就必然涉及科学兴趣的培养、人生观和价值观的塑造。中小学阶段是兴趣培养、人生观和价值观形成的关键时期，高水平大学、科研院所具有丰富的科学资源和人力资源，因此，从制度上进行设计，鼓励有

条件的高校和科研院所参与中小学科学教育工作、科学课程建设和实施，这对于创新型人才培养，落实二十大报告提出的“要着力造就拔尖创新人才”，具有重要的现实意义。

美国纽约的林肯高中是一所普通的公立高中，但毕业生中出了三位诺贝尔科学奖得主，分别为1959年生理学或医学奖得主亚瑟·科恩伯格（Arthur Komberg）、1980年化学奖得主保罗·伯格（Paul Berg）、1985年化学奖得主杰尔姆·卡尔（Jerome Karle）。这三位诺贝尔奖得主在该校上学时都是该校职员苏菲·沃尔芙（Sophie Wolfe）女士指导的科学俱乐部成员，他们都对沃尔芙女士的教育方法推崇备至，非常感激这位“启蒙恩师”对他们的帮助。纽约市教育局将该校的一栋科学大楼命名为Wolfe楼。

科技发展靠人才，人才培养靠教育。因此，怎么强调教育的重要性都不过分。在中小学阶段需要帮助学生把科学教育的基础打好，让学生在进入本科学习之后有方向和目标，而不是到了本科还处于一个盲目的状态。我曾跟一位小学校长说，一个学校、一个校长应该有自己的教育理念，不能搞同质化的教育，不能用一个标准来衡量所有学生。每一个学生都是一块宝贝，中小学教师的一个重要责任就是发现学生的天赋，引导学生发展，帮助学生建立自信。优秀的教师一定会真正喜欢学生、喜欢教育、善于发现学生的潜能。我相信，我们的中小学教师优秀了，我们的学生就会优秀，我们的国家就会有更好的未来。

（责任编辑：汤梅）