

石墨烯的探索研究与科学普及思考

——刘忠范院士访谈录

刘忠范 邵平譔

编者按：刘忠范院士长期从事石墨烯及碳纳米管相关研究，在石墨烯材料的生长方法、应用探索和产业化方面做出一系列原创性工作。他注重成果转化，将石墨烯材料用于国防尖端武器、风电叶片和汽车座椅上。曾荣获中国石墨烯产业领航人奖、石墨烯行业终身成就奖、国家自然科学基金二等奖、中国化学会京博科技卓越奖等诸多奖励。他常年参与科普讲座，撰写的科普文章《纳米技术就在我们身边》入选小学语文教材，创设“科普中国—科学大咖面对面”品牌活动，让名家大师为社会介绍前沿科学。鉴此，《中小学科学教育》特别采访了刘忠范院士，请他分享自己从事石墨烯研究和对科学普及的思考与感悟。

《中小学科学教育》：您青少年时代对文学有浓厚兴趣，但最终选择了理工科科研道路。是什么样的契机促使您转向科学研究？

刘忠范：我在青少年时期对文学的兴趣，实际上源于对文字本身的渴望。那时正值特殊时期，在农村环境中报刊杂志等非常稀缺，因此我对文字有一种强烈的“饥饿感”，见到文字就想阅读。我哥哥是小学教师，时常借书回家，我会在他上班时看完。这种对文学的兴趣自然延伸到文学，喜欢上了写作。记得小学唯一一次郊游，按语文老师的要求写了一篇包含诗歌的作文，被当成范文在课堂上朗读，更是激发了我对文字和文学的热爱。高考时原本想报文科，但在老师的建议下，还是走上了

理工科道路。当然，也是兴趣使然，我特别喜欢化学，所以大学学了化学工程专业，之后一直从事化学研究，现在做物理化学相关研究，本质上都是凭着兴趣做事。

《中小学科学教育》：您在日本的留学经历，特别是师从藤岛昭先生，对您的研究思维和跨学科视野有何启发？您如何看待导师在科研人才培养中的作用？

刘忠范：我最初在日本横滨国立大学攻读硕士，当时并未觉得研究多么有意思，但还是勤奋学习做研究。后来选择到东京大学读博士，引起硕士导师的强烈不满，连推荐信也不给写。幸运的是，著名光电化学家藤岛昭先生接收了我，从此开起了“开挂”的科学研究

作者简介：刘忠范，北京大学化学与分子工程学院教授，北京石墨烯研究院院长，中国科学院院士（北京 100871）；邵平譔，人民教育出版社期刊室编辑（北京 100081）。

旅程。老实讲，我真正感受到科研的乐趣是从藤岛昭先生那里开始的。藤岛昭先生特别善于激发和引导学生的兴趣，尤其擅长从看似杂乱无章的数据中找到“突破口”。可以说，是藤岛昭先生将我领进了科学殿堂。我的博士后导师井口洋夫先生也是一位学问大家，善于从哲学高度思考科学问题，他给了我极大的自由度去探索，使我深深地爱上了交叉学科研究。我的博士和博士后导师对我的影响是深远的，不仅体现在科学研究上，还体现在人生追求和做人做事上。我在博士毕业后，原计划去美国从事博士后研究，申请签证时遭到拒绝，理由是我有移民倾向。跟藤岛昭先生汇报后，他亲自陪我去美国使馆办签证，并作为我的担保人。尽管还是被拒签了，但导师对学生这种无私的帮助令我极为感动，也成为我一生为师的准则。当我决定回国后，藤岛昭先生和井口洋夫先生联合送了我一卡车先进实验仪器，这惊动了中国驻日大使馆和国家教委^①。这些仪器设备由国家教委协调“向阳红”号科学考察船运回国内，这在留学生中是绝无仅有的。我一直认为，遇到好导师是学生一生的幸运，我就是个“幸运儿”。今天的我，也算是桃李满天下了，我对自己的学生也是不遗余力，为学生创造各种条件，一切“遗传”于我的两位优秀的导师。每年的研究生新生上课，我都会讲一次“刘言靡语”，讲述自己的求学经历、成长经历以及科研工作的往事，其中一节必定讲导师的角色和作用。

《中小学科学教育》：您最初并非专门研究石墨烯，是如何关注到这种材料的？石墨烯对普通百姓日常生活有何重要价值？请简要科普并展望其未来应用前景。

刘忠范：我回国后长期从事碳纳米管研

究，这是一种与石墨烯性质、制备方法类似的碳材料。2004年石墨烯出现后，许多研究碳纳米管的人都转到了石墨烯领域。我或许是比较执着，依然专注于碳纳米管研究。直到2008年，经深思熟虑后，才毅然转向石墨烯研究，从此开启了石墨烯新材料研究之旅，至今已有17年时间。一个很重要的原因是，我喜欢做有实用价值的研究，相比于碳纳米管，石墨烯离市场更近一些。现在看来，这个判断应该没有错。石墨烯拥有无与伦比的特性，被认为是21世纪的战略新兴材料。作为古老的碳材料家族的新成员，石墨烯拥有质量轻、强度高、导热导电性好以及柔性透明等性质，吸引了全球范围的关注。石墨烯是“网红”材料，“石墨烯热”在我国已经延续了十几年，至今热度不减。尽管新兴石墨烯产业仍处于发展初级阶段，但石墨烯材料的应用正不断落地。2019年，华为技术有限公司率先把石墨烯散热膜用到手机上，现在已经形成一个很大的产业。石墨烯导电添加剂也已应用在新能源汽车上。我们团队率先把石墨烯材料用到某些国防产品上，在风电叶片、工业烘干、地铁座椅加热、无人机除冰领域的应用也全面展开，显示出石墨烯材料巨大的应用前景。

《中小学科学教育》：您非常注重实验成果转化，并提出了“研发代工”的产学研融合模式，将基础研究与产业需求紧密结合。这种模式如何平衡科学探索的自由性和产业的目标性？您对中国当前科技成果转化有何建议？

刘忠范：每个人的兴趣是不同的。有人喜欢做基础研究，完全出于好奇心，这无可非议。并非所有的科研成果都必须转化，也不是所有的成果都能转化。纯粹的基础研究可以对科学作出贡献，我称为“上书架”——把成果

^① 国家教委全称中华人民共和国国家教育委员会，1998年3月10日更名为中华人民共和国教育部。

写进教科书里、留在科学史上。这是更高层次的追求，不能只满足于发表论文。这些年来，我一直呼吁要改变过度追求发表文章和影响因子的“论文至上”“论文崇拜”的学术界现状。实际上，作出真正的原创性基础研究成果非常难，好文章不等于好成果，并非所有人都适合从事基础研究。大多数人应该从事实用性研究，对国计民生做贡献，我称为“上货架”。我个人对“上货架”兴趣更浓，致力于将实验室的样品变成规模化的产品，再转化为市场中的商品。过去十几年来，我一直坚持这个初心，还是很有成就感的。虽然也发表了几百篇论文，但解决实际问题更让我兴奋。每一个新应用场景的开拓都带来巨大价值，解决产业界的“卡脖子”难题。因此，我一直在呼吁，科研工作要“研究真问题，真研究问题”，做点真正有用的东西，要么“上书架”，要么“上货架”，要做顶天（基础突破）或立地（应用落地）的工作。不能只做对自己提职“拿帽子”有用，却无实质贡献的研究。

《中小学科学教育》：您积极参与科普活动，出版科普图书，文章《纳米技术就在我们身边》入选小学语文教材。您认为科普和科学教育能带给孩子什么？对此您如何认识？

刘忠范：我认为科普是科学家的社会责任。我一直身体力行，每年做几十场科普讲座。作为九三学社成员，我在北京市委推动成立“科普工作委员会”，创建了“科普中国——科学大咖面对面”品牌活动，邀请名家大师面向社会和中小学生学习科学前沿和科普知识。我认为，与其生硬地在中小学开设一门“科学”课，还不如每年邀请几位科学家去做高水平的科普讲座。让孩子们与科学大师近距离接触，面对面交流，聆听大师们的科研感悟和科学前沿讲座，其影响远大于“填鸭式”的“科学”课。据我所知，即便在大师云集的北

京，中小学的科普讲座也不多，广大偏远城市和农村就更是奢望了。因此，我呼吁大学教授和科学家们应行动起来，积极投身到科学普及事业之中。在日本留学时，我发现在冬奥会前后，学术界会积极行动起来，讲解冬奥会里的科学，如“冰面为什么非常滑”“滑雪运动里的高科技”等。反观我们的北京冬奥会，似乎这种科普性质的关联就弱很多。新冠疫情本应是开展全民科普教育的机会，但做得还远远不够。我们常常是为科普而科普，未能将科普融入我们的现实生活，应该说科普工作任重道远。

《中小学科学教育》：从您作为科普人的视角，您认为一场好的科普应具备哪些要素？科普应着重向公众传递什么？

刘忠范：做好科普并非易事，讲清楚至关重要，需要真正的功力，更需要良好的表达能力。我认为，要讲自己熟悉、精通的领域。实际上，并非研究做得好就一定能讲好科普。好的科普在于能用通俗易懂的语言，把深奥的科学知识变成学生、外行都明白的大白话。科学知识自然重要，隐藏在背后的来龙去脉和科学精神同等重要。一场好的科普讲座既能传递科学知识，又能弘扬科学精神，传递正能量。

《中小学科学教育》：您多次强调让孩子“像科学家一样思考”。在中小学基础教育阶段，如何培养学生对科学的好奇心、想象力和求知欲？您对当前科学教育有何建议或期待？

刘忠范：我认为小学生天生富有想象力和好奇心，能提出让人措手不及的问题。好奇心并非培养而来，而是天性使然，需要的是将其释放出来。很容易注意到的一个现象是，伴随着学历的提升，常常是学的越多，越不愿提问题。一个原因是“爱面子”，担心提的问题幼稚。另一个原因是养成了思维定式，想当然地理解问题，不求甚解。中小学生学习较少顾虑，纯粹出于好奇心提问。因此，保持这份天性至关

重要。好奇心让你敢于想象、尝试和探索，这才是创造力的源泉。中小学引入科学课是好的，但关键在于如何实施。不应仅是照本宣科，而应让学生动手实验、接触大自然、参观大学实验室。只有这样，才能真正培养科学思维、释放好奇心与创造力。我们常“为知识而知识”。我讲授大学“普通化学”十几年，特别喜欢穿插一些科学史，讲述知识获取的来龙去脉，而不仅仅是让学生记住“死知识”。我特别喜欢科学史，读过很多这方面的书，建议大家也去试试，大有裨益。懂科学的大家乐于讲解知识背后的故事——公式如何得来，定律为何如此。反之，理解不深者可能生硬要求学生死记硬背，这是对科学的误读和对好奇心的扼杀。了解知识获取的过程能给人信心，觉得“或许我也能做到”，这才是科学精神的培养。知识永远学不完，知识也不等于智慧。只要有足够兴趣和好奇心，随时可以学习知识；反之，学再多知识若无真正的兴趣，也是徒劳。

《中小学科学教育》：您对文字和诗歌创作保持兴趣并出版诗集，被称为“诗人院士”。您认为人文素养与科学研究之间有何深层联系？

刘忠范：我认为万物相通。自然科学划分学科只是为了知识传授与传承的便利。大自然本身并不分科，解决实际问题常常需要多学科的知识。同理，人的成长不能仅有理工科知识。文学、诗歌对理工科人而言是人生的佐料，更是涵养身心的工具。科研工作略感疲惫的时候，写诗能转换思维、放松身心。从文学和诗歌中能够找到人生的价值，焕发激情干劲。我钟爱古典诗词，也常常吟诗作赋。正因如此，我可以在生活中、观光消遣中看到别人看不到的细节，感受到他人所不知的喜怒哀乐。我的体会是，诗词爱好对理工科人来说是人生的助力，是点燃激情的打火机。有人问

我，如此忙碌的生活哪里来的时间写诗，其实都是触景生情、有感而发，是情感的自然流露而已。我反对在初高中阶段过早文理分科，应借鉴国外的做法，尊重个性的发展。整齐划一的教育培养出来的是机器人，不是活生生的人。大家会注意到，这几年的诺贝尔奖得主常常是横跨几个学科领域，很多都是兴趣使然。这些人在国内的话，很可能被视为“坏学生”。但正因其追随兴趣，最终串联不同领域取得了科学突破。我们的教育过于强调按部就班，视不同或改变为另类。机械的“应试教育”让论文产出表面看效率很高，但让学生自主开创无人涉足的领域时，常常束手无策。这些问题值得我们深思。

《中小学科学教育》：您不同求学阶段的教师对您影响深远。请您对当前的中小学科学教师给予一些建议或寄语。

刘忠范：教师对学生影响巨大，超乎想象。学生喜欢某位教师，往往就会喜欢其讲授的学科课程，进而可能成为未来的选择。我从初中起喜欢化学，是因为化学老师讲得好而且对我也好，最终化学成为毕生的选择。教师的影响是潜移默化的，并非刻意为之的结果。教师的一言一行都可能在未来某个时刻影响学生的选择。因此，教师责任重大。教师应尊重学生的个性，个性是创造力的源泉。因材施教极为重要，千篇一律、整齐划一难以产生重大发明创造。我们的传统文化不太强调个性，这方面有着巨大的提升空间。此外，教师应以平等心态对待学生，不是教师永远正确、学生必须听话。无论小学、中学还是大学教师，道理是相通的：尊重个性，平等相待，真诚关爱。做到这些就是好教师。

（责任编辑：汤 梅）