

家庭、社会和学校，一个都不能少

——聚焦《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》（五）

□ 王大鹏

不久前，教育部等十八部门联合印发《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》（以下简称《意见》），深入贯彻习近平总书记在中共中央政治局第三次集体学习时的重要讲话精神，系统部署在教育“双减”中做好科学教育加法，支撑服务一体化推进教育、科技、人才高质量发展。

《意见》的出台恰逢其时，必将助推“双减”背景下科学教育的高质量发展。

科学教育日益受到社会重视

一直以来，青少年科学教育得到了党和国家领导人的高度关注。早在2017年，教育部印发了《义务教育小学科学课程标准》，要求从小学一年级开始单独开设科学课。科学教育课程因此有了指导性意见，科学教育也得到了更多重视。未成年人和青少年是科学普及的重点人群。从2006年印发的《全民科学素质行动计划纲要（2006—2010—2020年）》到2021年印发的《全民科学素质行动规划纲要（2021—2035年）》中，都有专门针对未成年人和青少年的科学

素质行动。

党的二十大报告首次将教育、科技、人才进行“三位一体”统筹安排、一体部署，提出“科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力，深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略，开辟发展新领域新赛道，不断塑造发展新动能新优势”。青少年是祖国的未来，对青少年进行科学教育将为创新型国家建设奠定人才基础。

美国历史学教授约翰·C·伯纳姆在《科学是怎样败给迷信的》一书中提到：“科学普及者最重要的功能是，通过向青少年解释加入科学大军为科学而工作的意义而给他们留下深刻印象，来创造和维护科学的社会形象。科学普及不仅招募学生投身科学，而且也为他们的活动将构成什么提供一个基本的展望”。从这个层面上来说，科学教育有助于培养具有科学家潜质的青少年群体。

科普发挥不可替代的作用

不可否认的是，当前的科学教育还有很

多值得改进的地方，也需要多方共同努力，形成合力，让青少年对科学形成理性的认识，习得科学方法，体悟科学精神，进而树立科学梦想。

科学教育不仅仅是传播科学知识，还应该从单纯传播知识跃升到传播科学方法、科学态度、科学精神和科学理性的层面上。科学教育要走出单纯普及和传播知识的老路，要透过知识的表面看待科学的本质。如果我们仅将知识看成从科学体系中剥离出来的一些碎片，却没有成为一个完整的体系，那么这有可能让青少年丧失对科学的热情。

就像美国学者德雷斯勒在1907年指出的，只要还缺少科学方法和科学精神的习惯，教育就不能停止。同样，科学的精髓是科学方法：强调方法对科学普及而言有着巨大帮助，因为它能使公众不必去执行困难的数学运算和记住多得可怕的大量事实，而无需争辩地掌握真正的科学。

如何做好科学教育？这需要家庭教育、学校教育与社会教育有机整合，需要有良好的社会氛围，尤其是在“双减”背景下，更

需要做好科学教育的加法。通过家庭、学校和社会联动，用丰富的科学内容和科普活动充实青少年的头脑，帮助他们形成系统性的思维和探究性学习的思维，理性地看待科学。

虽然科学普及不能替代严格意义上的科学教育，但是在做好科学教育“加法”的过程中，科学普及也应该发挥不可替代的作用。比如在将科研成果普及化的过程中，能够产生符合青少年认知程度的内容，让更多的青少年了解科学的本质，从而激发他们的科学热情，培养好奇心和想象力，助力他们在科学道路上求索。再比如，通过向青少年推荐优秀科普图书，助力科学阅读活动，帮助青少年树立正确的宇宙观、世界观、价值观和人生观。又比如，让青少年走进科学场馆，感受神奇的科学现象，探究背后的科学原理，让书本上学到的科学原理和公式“活”起来，进而更深刻地理解科学之于我们现代生活的重要意义。

（作者系中国科普研究所副研究员，中国科普作家协会理事）



冯进军在实验室。

冯进军：

服务国家是

□ 文图 科普时报记者 吴桐

『最美

』

“高中的物理课上，老师做了一个实验，在真空中将石头和羽毛同时释放，结果发现两者同时落地。这让我第一次体会到了真空物理的魅力。”冯进军告诉科普时报记者，这个简单的趣味小实验，为他日后探索真空电子领域埋下了伏笔。如今，冯进军已经成为了中国电子科技集团公司首席科学家，并于2019年斩获了电气与电子工程师协会（IEEE）真空电子学领域最高奖——皮尔斯基，成为首位获此殊荣的亚洲科学家。

最近，冯进军又有了新的荣誉称号，那就是由北京市科协联合北京市委宣传部等部门遴选的2023年度北京“最美科技工作者”。“我们国家有很多优秀的科研工作者，这次获奖是对真空电子学行业的认可，是对团队工作的认可。”冯进军说。

对于冯进军而言，真空电子学一点也不“真空”。21世纪初，中国经济高速发展，国内在军工国防领域和经济民用领域对真空微电子学提出新的需求。冯进军带着世界前沿技术和理念归国，恰逢其时。他瞄准国家急需的基础和前沿科研工作，开辟了真空电子器件的新频段，实现了器件频率从Ka波段至W波段、G波段和太赫兹的跨越发展；和团队一起研制出国际先进水平的200GHz频率上行波管，已经成功应用于我国首个机载视频合成孔径雷达（VISAR）的试飞，获取了恶劣环境下运动目标的运动图像。

在技术方面，冯进军作为副总设计师，实现了毫米波空间行波管的自主可控发展，研制出国内首支V波段空间行波管，为卫星导航、星际数传、卫星通信等作出了重要贡献。面向国家重大需求，他研制出的国内首支140GHz回旋管和激光抽运艳束管。前者改变了我国全超导托卡马克核聚变实验装置（EAST）装置中所需必需的兆瓦级回旋管依赖进口的局面。后者在北斗导航地面站等系统中发挥了重要作用，同时在空间引力波探测“天琴计划”和雪龙二号北极科考中也得到了应用。

尽管硕果累累，冯进军却十分谦逊。“国家综合实力增强，北斗导航和载人航天发展，继而产生了对真空电子学领域发展的需求和动力，我们才有了能够潜心研究的基础。”在他看来，“最美科技工作者”的“美”首先就是“服务国家之美”。

当然，科研攻关之路并非一帆风顺。冯进军认为，无论从事什么工作，人才都是第一位。但在21世纪之初，受改革开放后经济飞速发展的冲击，微波电真空器件人才流失，国内真空电子学研究领域的人才更加短缺。为了实现中国要在真空电子领域赶超国际先进水平目标，冯进军访学归来后，着手从零开始引进、培养人才，组建团队。

没有教材？那就自己编。冯进军带领团队大概组织编写了接近20本小册子，包含了理论、软件使用、设计、工艺和测试；后来还和同事们为研究生开设了三门课程，即《高等真空微波电子学》和《太赫兹真空器件和微加工技术》。除了专业能力，冯进军也注重对学生综合素质的培养。“除了专业课，我也给学生开了一门实用英语的课程，为了让他们有一个更高、更开阔的视野，增强与国外沟通交流的能力。”

随着国家综合国力大幅度提升、科技蓬勃发展，冯进军带领团队在真空电子领域艰苦奋斗的同时，全国各大研究机构的众多真空电子科学家也在奋力拼搏，让中国真空电子发展水平在国际上逐渐实现了由“跟跑”到“并跑”，甚至部分实现了“领跑”。对于未来，冯进军表示，将利用自己的优势继续努力培养更多高素质的专业人才，并根据自己的经验继续开拓基础研究和前沿技术的相关工作，从而更好地服务国家，引领行业技术的发展趋势。

在冯进军看来，此次荣获“最美科技工作者”的称号，要归功于国家，归功于这个好的时代。“‘最美科技工作者’就是要服务国家重大战略需求，坚持理想，善于攻关，做到最好。总结起来就是服务国家之美，献身科研之美，坚持学习之美，协作攻关之美，创新引领之美。”

天工落石赵州桥 飞拱腾空恃铁腰

——中国古代重要科技发明创造（三）

□ 王渝生

我从小喜爱集邮。1962年，我才十几岁时就收藏了当年中华人民共和国邮电部发行的特50《中国古代建筑一桥》邮票，这套邮票共有4枚，图名分别为赵县安济桥、苏州宝带桥、灌县珠浦桥和三江程阳桥。安济桥又称赵州桥，这是赵州桥的图案第一次出现在新中国的邮票上，作为国家的名片，60年来传遍了世界各地，成为中外文化交流的珍品，特别为海外炎黄子孙所珍藏。

中国是桥的故乡，自古就有“桥的国度”之称。我国的石拱桥有悠久的历史，著名英国科学史学家李约瑟认为“弧形拱桥”和“铁索吊桥”是中国伟大的科学技术发明创造，并影响了西方世界。

我国《水经注》里提到的“旅人桥”，大约建成于公元282年，可能是有记载的最早的石拱桥了。我国的石拱桥几乎到处都有。这些桥大小不一、形式多样，有许多是惊人的杰作，其中最著名的当推河北省石家庄市赵县的赵州桥。它横跨洸河，是世界上著名的古代石拱桥，也是建成之后一直使用到现在的最古老的石桥。我国古代桥梁的建筑艺术，有不少是世界桥梁史上的创举，充分显示了我国古代劳动人民的非凡智慧。河北赵州桥、泉州洛阳桥、北京卢沟桥、潮州广济桥被称为“中国四大古桥”。“中国十大名桥”中有赵州桥、卢沟桥、广济桥、五亭桥、洛阳桥、安平桥、宝带桥、江东桥、风雨桥和永济桥，其中首屈一指的也是赵州桥。

赵州桥建于隋开皇十五年至大业二年间（公元595—606年），桥的主要设计者李春是一位杰出的工匠，在桥头的碑文里刻着他的名字。因桥体全部用石料建成，



图1、图2为《安济桥》纪念封。（中国科学院融媒体·声像资源数据库供图）



图3为赵州桥邮票。（中国集邮有限公司供图）

俗称“大石桥”。当年没有钢筋水泥，大石料都用腰铁连接。腰铁又名铁蝴蝶，至今保存完好，仍起着连接作用。当前，采用现代技术制造的钢筋水泥大桥寿命尚不足百年，用铁束腰加固的石桥竟然挺立千年！故有中国广播电视社会组织联合会学术委员会张君赞曰：“天工落石赵州桥，飞拱腾空恃铁腰。北上燕幽成大道，隋唐赶马没浪潮。”

赵州桥非常雄伟，全长50.82米，两端宽9.6米，中部略窄9米。桥的设计完全合乎科学原理，施工技术更是巧妙绝伦。唐朝开元名相张嘉贞说它“制造奇特，人不知其所以为”。这座桥很有特点。第一，全桥只有一个大拱，长达37.4米，在当时算是世界上最长的石拱。桥洞不是普通半圆形，而是像一张弓，因而大拱上面的道路没有陡坡，便于车马上下。

（作者系国家教育咨询委员会委员，中国科技馆原馆长、研究员）



匠人营国
马国馨
院士篆刻

十 余生趣谭 十

弘扬科学家精神座谈会举办

科普时报讯（记者张英贤）6日23日，北京市科学技术协会（以下简称北京市科协）召开弘扬科学家精神座谈会暨“茅以升科学技术奖——北京青年科技奖”人物鉴定发布会。北京市科协名誉主席、中国工程院院士刘德培，北京市科协党组书记、常务副主席沈洁出席并讲话。

刘德培强调，弘扬新时代科学家精神要坚持党的领导，突出科学家精神的政治属性，把党的领导贯彻到工作全过程。要坚持统筹协调，充分发挥科学家精神专委会的统筹协调作用，强化跨单位、跨部门协同机制。要坚持守正创新，针对受众群体的多元化需求进行内容和形式创新，实现“破圈”传播。要坚持开放合作，探索出一套成熟完善的话语体系，展现中国科技界的良好国际形象。

沈洁指出，做好新时期弘扬科学家精神工作，一是要坚持“老”与“新”并重，既要把“老故事”讲出新意和深意，也要生动讲好新时代广大科技工作者的创新故事。二是要坚持“多数”与“少数”并行，既要宣传大科学家群体，又要聚焦大量基层一线科技工作者。三是要坚持“知”与“行”并进，带动青少年深入感知科学家精神的丰富内涵，鼓励青少年参与宣传宣讲、互动体验、实践教学。四是要坚持“奖”与“惩”并举，引导科技工作者做人做事相统一、立德立学相统一、人品学识相统一，营造风清气正的科研环境。

北京市科协党组成员、副主席刘晓勘为丛中笑、邹宗平、李建军等专家颁发了弘扬科学家精神专委会委员聘书。

河南省科普讲解大赛决赛落幕

科普时报讯（记者张英贤）近日，由河南省科学技术厅、河南省科学院联合举办的2023年度河南省科普讲解大赛暨全国科普讲解大赛选拔赛决赛落下帷幕。

河南省科普讲解大赛自2020年举办以来，已经成为河南省参赛层次最高、范围最广的科普讲解赛事。本届大赛以“热爱科学，崇尚科学”为主题，通过“线上+线下”结合的方式举行。成年组30位选手、少年组28位选手进入决赛。成人组金奖获得者将代表河南省参加全国科普讲解大赛。

河南省科技厅相关负责人指出，下一步河南省将扎实推进科技资源科普化，共同打造独具特色的河南科普品牌，着力打通科技传播“最后一公里”。

中国科学院科技传播研究中心副主任邱成利点评时谈到，选手讲解内容取材丰富、形式多样，能用新的技巧、新的视角，展现探求真理的方法，以及世间万物运转的机制和秘密。

品读科学家书信的意味

□ 尹传红

从牛到爱

——1933年致一师高士信书 齐同

1933年10月10日，钱三强的父亲、著名语言文字学家钱玄同，特别写了“从牛到爱”四字横幅，鼓励时为清华大学物理系学生的钱三强。

其时钱玄同解释写这几个字寓意有二：一则喜欢三强属牛的那股子牛劲，要继续发扬，勤于耕耘；二是在物理科学上以牛顿、爱因斯坦为榜样，努力进取。

1992年钱三强逝世，“从牛到爱”这四个字被镌刻在他的大理石墓盖上。

一位相当有能力的人，我也十分愿意接受他。只是你们信中未曾提及他的个人品德，不知是否有意忽略。”

接着又写道：“我们不时发现某人在科学上有重大成就，但他却不断与身边的同事发生矛盾。这样的事例你我都可 在一些名人中找到。因为我们研究室将会有许多新人加入，并且重新开始研究活动，将会遇到许多困难，因此，我很不愿意使自己困扰在这类麻烦之中。很可能我的担忧是多余的，但是如果我有机会接受他来工作的话，我将会在这方面加以注意。”

一周后，钱三强的导师、1935年诺贝尔化学奖获得者伊莱娜·约里奥-居里（“小居里夫人”）回复汤姆孙说：“您应当对钱三强先生的情况放心。他是一个十分和蔼可亲的人，而且他又是一个人才。他在我们实验室工作期间，约里奥和我本人同他相处得极其愉快。”

此事过后43年，钱三强在1988年8月28日复中国原子能科学研究院研究员王稼生的一封信中，这样写道：“论文固然重要，但组织工作做好了，论

但个人发挥了专长，同时发挥了集体作用……应该多考虑一些发挥集体的作用。你提到约里奥-居里，他们就经常讲‘要为人民服务，科学要为人民服务’。我们所做的，基本上也是符合这一教导的。顺便寄上一篇郭梅尼在《科技日报》写的《通往科学家之路》（1988年2月23日），请参阅。”他还建议王稼生写一篇总结，认为这“比郭梅尼写我们四五十年代的事，对青年们更有教育意义，中年在中国本土的经验，比我们老人在国外的经验更能对青年起好作用。”

而此前8年，钱三强应邀为《中国大百科全书1980年年鉴》所撰卷首词中，特别谈到了应该如何理解和看待科学研究中的差别和分歧：“科学发展的过程，是一个探索自然规律、认识客观真理的过程。在这个过程中充满着错综复杂的情况。进行科学研究时，往往是由于占有材料不同，观察事物的角度与深刻程度的不同，处理问题的方法和探索解答的途径的不同，就会发生各种认识的差别和分歧。这是很自然的。正是包括‘差别’和‘分歧’的不断解决和相互启发，科学研究才得以向前发展。”

因此，钱三强指出，我们要大力提倡发扬学术民主，开展百家争鸣，包括进行广泛的国际学术交流和学术讨论，以及取他人长处，丰富自己的思想，造成一种虚心好学、取长补短、互相帮助、生动活泼的良好风气。这对繁荣科学事业，促进出成果、出人才是极为重要的。

这些，应该都是钱三强从自身过往研究经历中感悟出的肺腑之言。



科学随想