

“科普走进生活”读书群之“建立校内外科学教育资源有效衔接机制”

主持人：朱之文 全国政协教科卫体委员会副主任，教育部原副部长

# 加强校内外统筹 形成科学教育合力

朱之文

科学教育主要是与传授科学知识、提高科学素养、培育科学精神、培养科学人才有关的教育活动。基础教育是现代国民教育的根基，是为孩子们终身发展打基础的教育。实施科学教育，必须从基础教育阶段抓起。

科学是一个包括大量事实、概念、公式、定律在内的庞大知识体系。提升科学素养、培育科学人才，必须通过课堂教学，循序渐进传授学生科学知识；同时，还需要让孩子们有机会在生活中、在实践中、在具体的科学情境中观察科学现象、参与科学过程、感知科学成果，与课堂内的科学教育形成互补。这就需要把科学教育的时间、空间延伸到课堂之外，利用好校外科技教育资源，加强校内外统筹，形成科学教育的合力。

校外可用于教育的科技资源丰富多样，大致有6大类。第一类是公共科技资源，主要包括各类面向社会公众开放的博物馆、自然馆、科技馆等。第二类是生产性科技资源，主要隶属于各类企业，服务于企业的生产、研发、创新活动。第三类是研究性科技资源，主要是分布在各高等学校、科研院所等高等研究机构的各类实验室、实验仪器设备、图书及其他相关资源。第四类是大自然的科技资源，涵盖宇宙、空天、山川、田野、湿地、森林、河流等大自然的种种形态等。第五类是视频科技资源，包括各类科技影视专题片、纪录片及相关科技数字化资源等。第六类是科技人员资源，主要包括高校教师、科研院所研究人员、企业工程师、农业科技人员、科普工作者等。从广义上讲，上述6类资源，都可以统筹用于实施中小学科学教育。

近年来，围绕统筹校外科技资源用于实施中小学科学教育，有关部门提出了原则性要求，许多地方结合实际也作了不少有益的探索。但整体而言，这方面的工作还有很大差距。校外科技资源统筹用于中小学科学教育仍面临不少困难。一是缺乏顶层设计，中小学科学教育的内涵及目标还不是十分清晰，局限于课堂上讲授科学知识，对校外科技资源的利用还没有从制度上纳入。二是体制机制不完善，校外科技资源分布在不同部门、隶属不同主体，缺乏有

效统筹，中小学利用校外科技资源的渠道不够畅通，相关支持政策不明确，对校外科技资源的利用存在“碎片化”。三是缺乏深入研究，与校外科技资源相关的课程开发滞后，科技资源还没有很好地转化为教育资源。四是教师队伍建设跟不上，能够有效利用校外科技资源开展科学教育的中小学教师紧缺，校外科技人员对教育的了解也不深，客观上制约了校外科技资源的效果。总的看，目前的校外科技教育还没有很好地开展起来，具有较大的随意性，参与度不够、广泛性不够、深入不够，育人效果还没有充分显现出来。

针对上述问题，建议有关部门出台文件，对统筹利用校外科技资源实施中小学科学教育进行系统谋划。总的考虑是：充分利用校外科技资源作为实施中小学科学教育的重要内容，加强校外科技资源统筹，打通校外科技资源用于中小学科学教育的通道，形成长效机制，提升中小学利用校外科技资源实施科学教育的能力。建议着重把握好以下几个方面：

**进一步明确中小学科学教育的目标。**实施中小学科学教育，不仅要传授学生基本的科学知识、科学方法，还要注重培养学生的科学兴趣、科学精神，激发学生的的好奇心、想象力，让学生充分认识到科学对于个体及人类发展的意义和价值，引导学生热爱科学、探索科学、献身科学。通过有效实施中小学科学教育，提升全民科学素养，为科技事业的发展营造良好环境，并借此带动全民素质的提升。

**找准校外科学教育的定位。**校外科技资源比校内更加丰富多样。一方面，校外科技教育是课堂学习的有益补充，通过感知、体验校外科技资源，有利于加深学生对基本科学知识的理解和掌握，对课堂学习有积极促进作用。另一方面，也是更为重要的方面，校外科技资源为中小学科学教育提供了校内难以企及的广度和深度。通过校外科技资源，学生更多机会了解科学前沿、科学实践。与校内科学教育相比，校外科学教育在提升学生科学素养、培育学生科学精神方面具有特殊的优势，尤其应在这方面发挥作用。

**加强校外科技资源统筹。**建议有关部门牵头，对可用于中小学科学教育的各种校外资源进行梳理，在与相关管理主体充



3月23日，“天宫课堂”第二课开讲，“太空教师”翟志刚、王亚平、叶光富在中国空间站再次为广大青少年带来一堂精彩的太空科普课。齐波 吴彦昊 摄影报道

分沟通的基础上，建立校外科技资源清单。着力提升校外科技教育实效。校外科技资源大都不是专门为教育设立的，还需要围绕科学教育的育人目标，作适当的设计，将科技资源转化为教育资源。为此，要组织有关机构和学校，结合校外科技资源的特点，精心设计校外科技教育课程。组织学生接触校外科技资源，不应仅仅是走走看看，应当尽量让学生深度参与，能够产生情感共鸣，不经意间在孩子们的心田埋下科学的种子。要坚持普遍性和特殊性相结合，在做好面向全体学生的校外科技教育的同时，还要充分利用校外优质科技资源，为天赋异禀的孩子学习科学创造条件，着力培养科学英才。

**着力提升校外科技教育实效。**校外科技资源大都不是专门为教育设立的，还需要围绕科学教育的育人目标，作适当的设计，将科技资源转化为教育资源。为此，要组织有关机构和学校，结合校外科技资源的特点，精心设计校外科技教育课程。组织学生接触校外科技资源，不应仅仅是走走看看，应当尽量让学生深度参与，能够产生情感共鸣，不经意间在孩子们的心田埋下科学的种子。要坚持普遍性和特殊性相结合，在做好面向全体学生的校外科技教育的同时，还要充分利用校外优质科技资源，为天赋异禀的孩子学习科学创造条件，着力培养科学英才。

**着力提升校外科技教育实效。**校外科技资源大都不是专门为教育设立的，还需要围绕科学教育的育人目标，作适当的设计，将科技资源转化为教育资源。为此，要组织有关机构和学校，结合校外科技资源的特点，精心设计校外科技教育课程。组织学生接触校外科技资源，不应仅仅是走走看看，应当尽量让学生深度参与，能够产生情感共鸣，不经意间在孩子们的心田埋下科学的种子。要坚持普遍性和特殊性相结合，在做好面向全体学生的校外科技教育的同时，还要充分利用校外优质科技资源，为天赋异禀的孩子学习科学创造条件，着力培养科学英才。

**加强校外科技教育教师队伍建设。**校外科技教育的效果如何，在很大程度上取决于教师队伍的胜任能力。在中小学科学教师培养环节，要有针对性地加强校外科技教育的内容，让科学课师范生有机会接触了解各种形态的校外科技资源，培养他们利用校外科技资源开展科学教育的能力。要在现有中小学科学教师培训中，增加校外科技教育的模块。对校外科技人员，也要有针对性地了解他们多了解学校和学生，使其能够将校外科技资源转化为教育资源，真正发挥校外科技资源的育人功能。

## 完善政策机制 激发科普动力

王训练

改革开放以来，中国的科技创新取得了巨大成果，不少领域已经由“跟跑”向“并跑”和“领跑”转变，为中国特色社会主义建设提供了强大的技术保障。还应该看到，在科学普及方面，我国与发达国家还有明显差距，为此我们也曾付出过沉重代价。许多地方结合实际也作了不少有益的探索。但整体而言，这方面的工作还有很大差距。校外科技资源统筹用于中小学科学教育仍面临不少困难。一是缺乏顶层设计，中小学科学教育的内涵及目标还不是十分清晰，局限于课堂上讲授科学知识，对校外科技资源的利用还没有从制度上纳入。二是体制机制不完善，校外科技资源分布在不同部门、隶属不同主体，缺乏有

效统筹，中小学利用校外科技资源的渠道不够畅通，相关支持政策不明确，对校外科技资源的利用存在“碎片化”。三是缺乏深入研究，与校外科技资源相关的课程开发滞后，科技资源还没有很好地转化为教育资源。四是教师队伍建设跟不上，能够有效利用校外科技资源开展科学教育的中小学教师紧缺，校外科技人员对教育的了解也不深，客观上制约了校外科技资源的效果。总的看，目前的校外科技教育还没有很好地开展起来，具有较大的随意性，参与度不够、广泛性不够、深入不够，育人效果还没有充分显现出来。

针对上述问题，建议有关部门出台文件，对统筹利用校外科技资源实施中小学科学教育进行系统谋划。总的考虑是：充分利用校外科技资源作为实施中小学科学教育的重要内容，加强校外科技资源统筹，打通校外科技资源用于中小学科学教育的通道，形成长效机制，提升中小学利用校外科技资源实施科学教育的能力。建议着重把握好以下几个方面：

**进一步明确中小学科学教育的目标。**实施中小学科学教育，不仅要传授学生基本的科学知识、科学方法，还要注重培养学生的科学兴趣、科学精神，激发学生的的好奇心、想象力，让学生充分认识到科学对于个体及人类发展的意义和价值，引导学生热爱科学、探索科学、献身科学。通过有效实施中小学科学教育，提升全民科学素养，为科技事业的发展营造良好环境，并借此带动全民素质的提升。

**找准校外科学教育的定位。**校外科技资源比校内更加丰富多样。一方面，校外科技教育是课堂学习的有益补充，通过感知、体验校外科技资源，有利于加深学生对基本科学知识的理解和掌握，对课堂学习有积极促进作用。另一方面，也是更为重要的方面，校外科技资源为中小学科学教育提供了校内难以企及的广度和深度。通过校外科技资源，学生更多机会了解科学前沿、科学实践。与校内科学教育相比，校外科学教育在提升学生科学素养、培育学生科学精神方面具有特殊的优势，尤其应在这方面发挥作用。

**加强校外科技资源统筹。**建议有关部门牵头，对可用于中小学科学教育的各种校外资源进行梳理，在与相关管理主体充

及大众的科学普及动力，达到校内外科学教育有效衔接与共享。具体建议如下：

**将科学普及作为高等学校，特别是“双一流”高校考核的硬指标。**作为国家重点行业重大项目甚至国家重点实验室考核的硬指标，让做好科普工作成为科学家追求进步的内在要求，引导科普资源自觉走出校门开展科普工作。同时对各级政府、中小学、街道和社区也应有配套的科普教育考核要求，让社会资源主动寻求与高校资源合作，形成校内外科学教育资源良性互动的机制。

**将科学普及作为社会上专业的科普场馆考核的硬指标。**发挥社会专业科普场馆科普主战场作用。高校在科普方面具有明显的人才优势，但高校内部的科普活动存在受众面窄、内容固化、传播效果不理想等问题。社会上专业的科普场馆具备平台优势和社会效应。社会专业科普场馆可以与高校深度融合开展科学教育，形成合力，实

现优势资源的互补和整合。

尊重和重视科普工作者的劳动成果，即将科普工作作为科学家的重要责任和义务，又将科普工作成果作为科学家绩效考核的重要指标，与科学家职称评审、晋级晋升、工资收入等挂钩，激发科学家从事科学普及的内生动力。

针对国内大多数高校学科链较短、专业特色较强的特征，从政策上鼓励和引导不同专业类型的高校相互交叉开展科普活动。

**鼓励顶尖级科学家做科普工作，**提高科学普及的权威性与影响力。在地球科学界，李四光院士为毛泽东同志编写的《天文地质古生物》和傅承义院士的《地球十讲》影响极为深远。鼓励科学家更新科普教育方法和手段，利用新媒体、虚拟仿真等信息化手段，探索建立线上线下混合式科普教育方式，提高科普教育的互动性，让受众真正地在实践中感知、在实践中领悟，不断激发手中对学科学、用科学的兴趣。

中国的科普事业任重道远，校内外科学教育有效衔接需要强有力的制度保证。（作者系全国政协委员，中国地质大学（北京）原副校长兼研究生院院长）

## 校内校外形成合力 协同提升科学素养

孙惠玲

识并高度重视科学教育的重要性，以课程需求为导向，切实加强中小学科学教育，在科学观念、科学思维、探究实践、态度责任四个方面不断提升学生的科学素养，落实立德树人根本任务。

**科学课是国家课程，体现国家意志。**学校是主阵地，课堂是提升中小学生科学素养的主渠道，课堂教学要提质增效，教研指导是关键。多年来，天津市坚持市、区、校三级教研联动的工作模式，聚焦如何有效提升学生的科学素养、如何激发学生科学学习与探究的兴趣、如何合理设计学生科学探究活动、如何有效利用身边科学学习资源等关键问题，指导科学教师基于科学课程标准精准实施教学，不断提升教学质量。

**要加强师资队伍建设，全面提升科学教师的专业水平。**要加大对科学教师的专业化培养，使其能够胜任并高质量落实科学课程目标。首先，要建设一支较为稳定的教师队伍，以满足科学课程综合性、活动性、实践性的特点和要求。针对兼职教师比例过大问题，至少应保证兼职教师相对固定，

减少流动性。其次，针对科学教师的现状和需，开展精准培训与教研，专业引领与需求服务相结合，为教师的专业发展助力。再次，加强中小学教师科学素养培养培训，实施面向全体教师的科学素养提升计划，将科学素养培训作为中小学教师继续教育必修内容。

**要发挥评价导向功能，助推科学教育健康、可持续发展。**首先，要重视课堂教学的评价。课堂是学生自主学习科学，形成科学素养主阵地。课堂教学必须作为评价科学教育的重要指标。评价既要关注学习成果、获奖情况，更要重视学习过程，强化过程性评价，让学生在探究实践中达成学习目标，激发爱科学、学科学的兴趣和自觉。其次，要重视学生课外科技活动的评价。课外科技活动是科学课的延伸，活动的内容，参与的人数，对科学的热爱与探索，均应成为衡量科学教育水平的标尺。

**要建立协作机制，加强馆校合作，合理利用校外科技教育资源，营造良好育人环境。**首先中小学与社会教育资源有效衔接，成立科普场馆，与科研院所等机构组成

科技教育联盟，作为科技教育“第二课堂”，形成科普教育共建共享工作机制，精准服务学校和学生的教育需求。其次要建立科技活动体验、学习效果评估、服务满意度评价等跟踪反馈机制，条件成熟的可以纳入学校课程方案，共同构建常态化的校外科技教育教学工作制度。还有，科技馆要要坚持“展教并重，重在教育”的方针，积极策划适应中小学生的专题科技展览和科技教育活动，开展“科学家精神进校园”活动，定期组织馆长推介、专家导赏等引导性活动；开发“科技馆里的科学课”系列科普活动，结合中小学生学习规律和学校教育需要，充分挖掘科技馆教育资源，研究开发涵盖小学、初中、高中不同学段科技类等系列探究课程、活动课程，拓宽学生视野，丰富学生知识引导学生自主学习；强化优秀项目示范引领，不断推出科技馆青少年科技教育精品课程，重点培育一批科普场馆展品资源与科学课程相融合的科普教育项目。

（作者系全国政协委员，天津市教育委员会一级巡视员）

## 将科学教育纳入课后服务

张雪

当前，各级各类科学教育正在蓬勃发展，科学教育各种场馆纷纷投入使用，校内外各种科学教育活动频繁开展，越来越多的青少年有了更多的机会接触科技素养。同时，校内外科学教育深度融合面临越来越大的挑战，各自为政、形式大于实质问题依旧存在。因此，必须采取切实有效的措施，加快建立和完善校内外科学教育有效衔接机制。

**要把校外科学教育列入学校课程计划和综合素质评价内容。**“双减”政策背景下，要求各级中小学校更加重视利用科普资源有效支持学校开展课后服务，提高学生科学素质，促进学生全面发展。可以探索将校外科学教育列入学校课程计划，规定具体学时，并把学生参加校外科学教育活动纳入学生综合评价的内容，将每学期的成绩单列入《中小学生综合素质发展评价手册》。将青少年科学教育纳入课后服务内容，鼓励中小学在课后时间开设校内科技系列课程，利用校外科技资源开展专题教育活动。将学校开展各级各类课外、校外活动情况作为评选中小科技示范校的重要评价指标。由此，可以从评价体系和政策导向，进一步促进实现校外科学教育的深度融合和有机衔接。

**要设计开发与学校教育教学相结合的课程和活动项目。**根据不同校外教育资源和特点，结合学校教学需求，研究开发适合于不同学段学生的课程资源，逐步形成以动手实践和亲身体验为基本特征，与国家课程、地方课程和校本课程紧密结合的综合实践活动课程和研究型学习课程，并以此为基础，构建出数量众多、内容丰富、涉及多门学科、多项主题教育方法，有针对性地开展校外科技教育的内容，让科学课师范生有机会接触了解各种形态的校外科技资源，培养他们利用校外科技资源开展科学教育的能力。要在现有中小学科学教师培训中，增加校外科技教育的模块。对校外科技人员，也要有针对性地了解他们多了解学校和学生，使其能够将校外科技资源转化为教育资源，真正发挥校外科技资源的育人功能。

（作者系全国政协委员，北京市教育系统关工委主任）

## 不妨设立“家庭科学日”

张仁良

也充分尊重学生的个别发展需求。

科学教育除了以课本为主要的知识传授，校外的拓展实践同样重要。地方科技馆、科技企业、工厂等可与学校建立合作伙伴关系，可考虑通过地方教育厅建立包括学校、中科院、地方科学院等研究机构以及大型民间科技企业等多方的合作平台，帮助学生“走出校园”，学习理解科学理论于日常生活中的转化应用。例如华为、阿里巴巴等企业也应扮演积极角色，为学生以及大众提供更多接触前沿科学研究和科技应用的管道，例如科创比赛、实习计划、公众开放日等，发掘有潜质的科学人才，帮助提升全民科学素养。

另一方面，科技也可协助推进高质量科学普及及全国校园。考虑到城市和乡村之间科学教育资源的差距，政府应设立全国科技教育平台，汇集及上传优质的教学材料，令乡镇学生也可在云端获得学习机会。民间机构也可为乡镇学校提供设备和技术支持等。

此外，家长的配合也是科学教育中的重要环节。中小学可以组织举办“校园科学日”，邀请家长到校与学生一同参与课堂活动，亲身动手探索科学问题。科学教育亦可走入家庭，如以“家庭科学日”的形式，除可丰富学生的学习体验，更可作为亲子活动。教师可设计不需复杂器材和知识背景的简单主题实验，并为家长提供讲义，说明活动背后的科学原理及知识，由学生与家长一同参与完成每个步骤。

教师教育在科学教育中发挥着关键作用。如何提高教师的专业素养？建议让教师与科学及科技专业人士合作，由于科学与科技专业人士未有接受教师培训，直接到课堂授课未必能有效发挥长处，如能加强学校教师与科技专业人才之间的协作，教育成效将会更大。积极集结各持分者之专长，合作制作高质量的科学学习教材及活动，供大众（包括学校教师和学生以及家长）使用。

提高中小学教师对科技的基本认识，包括人工智能和程序设计，使他们有能力应用最新的科技在教学上，让学生受惠。

（作者系全国政协委员，香港教育大学校长）