

疫情下，线上科普助力“双减”落地

□ 孙天奎

科普经验一线谈

近日，多地教育局发布通知，中小学全部停课，高校封闭管理，阻断疫情向校园蔓延。一些大、中小学开启了停课不停学的教学模式，学生借助手机、PAD、电脑等电子设备均可实现上网课。互联网搭建起的课堂，满足了学生们足不出户就能上课的需求，弥补了线下教学的缺口。

线上课堂虽已成为疫情时期常态化的教学方式，但海量的课程内容，单调的课程设置，不免让学生感到乏味。那么，如何提高学生线上学习的兴趣？如何真正实现为学生减负？北京市利用线上科普活动助推“双减”政策落地的做法值得借鉴。

科技馆、博物馆推出线上科普活动

疫情防控期间线下科普活动遭遇诸多限制，北京的科技馆开展了系列的线上科普活动，其中，云游科技馆、云讲堂、直播课程等一经推出，便受到学生和家长的喜爱。

中国数字科技馆官网设有“虚拟现实”栏目，在下拉菜单中点击“漫游科技馆”，便可畅游全国各地科技馆，多种主题的科普展览尽收眼底。

中国科技馆通过钉钉APP，将科学实

验“小鬼科学家”移到线上，以直播课程的形式呈现，科学辅导员变身科普主播，带领学生和家一起做科学实验。

北京市麋鹿生态实验中心建成网络直播室，通过“麋鹿苑自然大讲堂”“一起向自然”等直播活动，进入线上科普教育的时代，覆盖公众559万人次。

北京天文馆充分利用各类新媒体平台，推出全新“天文小主播”“天文小姐姐”等主题系列活动，紧密结合立春、中秋等特殊节日和流星雨、月食等重大天象，开展科普直播活动32场；策划天文科普系列视频“星空图鉴”“星空辞典”上线抖音、快手平台，播放量近600万次。多场景、多形态的科普活动大力拓展了线上教育阵地，受众人数的激增使科技馆、博物馆等科普教育基地的服务范围明显扩大。

线上科普活动走进校园

作为落实教育“双减”的试验田，学校在利用线上科普资源实现科学减负方面作出了尝试。通过科普资源“引进来”，让科学的种子在校园里生根发芽。

今年1月，北京市顺义区科委联合东风小学开展“云上科普进校园”活动，以线上科技课程视频教学形式开展，包括科学知识讲座、动手制作小发明和学习《科学知识》读本，激发了同学们的思维想象力和科学潜能，有效地促进了科技教育与科普活动的有效衔接。

3月，北京市昌平区气象局携手昌盛园小学开展了气象科普进校园活动，张宏基局长为学校师生作了《北京市气象灾害预警信号那点事儿》的气象科普讲座，讲座以“线下+线上直播”的形式开展，内容包括气象日的由来、五年来世界气象日的不同主题，以及北京市气象灾害预警信号的类别和途径，内容丰富精彩，全体师生享受了一场气象防灾减灾知识的科普盛宴。

用好媒介平台，实现从指尖到“云端”的科学传播

做好线上科普活动要注意以下几方面问题，首先要做好家校共建，这包含三方面。第一，学校要充分挖掘、深度整合科普资源，通过创建“家校科学群”、线上科普活动家长会等形式，及时向学生和家传达线上科普活动动态。

第二，老师要通过班级群及时分享科学小知识，转发科普资源链接、组织线上科普活动打卡等，不断满足学生日益增长的科普需求。

第三，学校要会同家长深刻理解和“双减”政策，家长要摒弃“填鸭式”的陈旧观念，树立科学的育人观，把丰富多样的线上科普活动当做“第二课堂”，让孩子们在玩乐中感受科学的魅力，领悟科学家精神，实现“提升科学素养”为目的的家校共建。

其次要用好媒介平台。随着全媒体不断发展，各种媒介平台使线上科普活动

拥有更多、更新的演绎方式。数字化转型、虚拟现实技术的推广，促使“云端”的科普活动更具时代性和生命力。

学生们可以通过广播、电视、报纸、电脑等了解科普活动，还可以利用自媒体平台充当科普活动的参与者和发起者。发起者使用手机或手提电脑等移动设备随时随地打开APP或微信小程序设计科普活动，并通过抖音、B站、微信、微博等平台将活动信息发送出去，轻松实现从指尖到“云端”的科学传播。

再次，要搭建科普传播矩阵。北京市政府、科协、科研院所等单位，要借助网络化、信息化、智能化深度融合的契机，牵头搭建线上科普矩阵。

例如，邀请科学家、院士以及科研工作者从幕后走向台前参与科普活动，推出前沿科技探索与学生们“零距离”连线，打造网红院士、科学家偶像，策划现象级科普活动，制作“秒懂晦涩科学问题”的科普短视频……将科技探索的种子播撒在学生心中，鼓励学生理解科学、崇尚科学，从而践行科学、投身科学。

除此之外，科普工作相关部门应加强科普理论的研究，发挥科普理论对科普实践的先行作用，以线上科普活动高质量发展为目标，为学校教育“双减”落地做好服务，为国家培养科技栋梁提供支撑。

(作者系北京市科学技术研究院科学传播中心助理研究员)



图为1971年出版的《自然辩证法》译本及恩格斯手稿 (图片由作者提供)

《自然辩证法》是恩格斯受到马克思数学思维的影响后，又进一步对物理学、化学、生物学、人类学等自然科学的哲学思考。在恩格斯逝世30年后，苏联以德、俄文对照本的形式于1925年出版了恩格斯的《自然辩证法》。第一个中译本则是1932年上海神州国光社出版的杜畏之的译本。因此，恩格斯《自然辩证法》传到中国，已经有整整90年的历史了。

我是在1962年进入大学数学系学习时读到恩格斯《自然辩证法》的，那是1955年人民出版社出版的曹葆华、于光远、谢宁的译本。当时我十分惊诧于恩格斯对数学的定义：“数学是研究数量关系和空间形式的学科。”“数学是辩证的辅助工具和表现方式。”如此简洁、精练、深刻、严谨，没有丝毫漏洞和瑕疵，是为数学最经典的定义。数量关系是算术、代数，空间形式是几何、三角。后来的解析几何、微积分等是数与形相结合发展起来的高等数学。我更惊诧于，当时的高校哲学课教材《辩证唯物主义》中所讲的辩证法三大规律是沿用恩格斯《自然辩证法》的原文：“辩证法的规律不是别的，正是历史发展的这两个方面和思维本身的最一般的规律。他们可以简化为下面三个规律：量转化为质和质转化为量的规律；对立的相互渗透的规律；否定之否定的规律。”

1978年我进入中国科学院研究生院学习和后来在中科院自然科学史所工作时，曾担任中国自然辩证法研究会教学哲学委员会委员，又读了恩格斯《自然辩证法》的人民出版社出版的于光远的译本。于光远是中国自然辩证法研究会理事长，副理事长有周培源、卢嘉锡、钱三强、钱学森等著名科学家，可见科学界对自然辩证法的推崇。

时至今日，我读的是恩格斯《自然辩证法》最新近的版本——2015年人民出版社出版的中央编译局编译的版本。这部著作由10篇论文、169段札记和2个计划草案共181个部分组成。中央编译局编译过程中作为附录还收了恩格斯关于本书的5篇重要书信。在本书中恩格斯主要论述了自然科学史和自然观史、自然科学与哲学、辩证法、物质运动的本质形式和科学分类、数学和各部门自然科学的辩证内容以及劳动创造人类的内容。

恩格斯《自然辩证法》的主要贡献在于：在自然观上，吸收了古希腊自然哲学的合理思想，批判了18世纪的形而上学和机械论，并以19世纪自然科学的最新成就为依据，深刻揭示了自然界的本质和辩证发展规律；在科学技术方法论上，运用辩证唯物主义认识论和方法论，深刻揭示了人类科学认识发展的辩证法，特别是关于科学上的观察和实验方法；在科学技术观上，运用辩证唯物主义和历史唯物主义，不仅揭示了科学技术自身发展的规律，而且把科学技术作为一种社会现象来考察，研究科学技术和社会的辩证关系与相互作用。

我以为，恩格斯在《自然辩证法》中最大的亮点是尽可能全面和详尽地考察了当时各种不同的物质运动形式及其相互转化：机械运动、物理的运动（热、电、光）、化学变化、生物学变化。恩格斯说：“运动包括宇宙中发生的一切变化和过程，从单纯的位置移动起直到思维。运动是物质存在的方式，是物质的固有属性，所以运动和物质是不可分割的。热是物质的一种运动形式，是大量分子无规则混乱运动的宏观表现。碘的升华、水的蒸发、硫化氢气体散发出特有的臭味，以及蛋白质在一定自然条件下不断新陈代谢、自我更新的过过程，都是分子运动所致，即使是固体物质中的分子、原子或离子，也都在其平衡位置上不断颤动。”因此，世界是物质的，物质是运动的，运动是有规律的，规律是可以认识的——这是实事求是、实事求是，是唯物辩证法和能动认识论的精华！

恩格斯还强调指出：“随着自然科学领域中每一个划时代的发现，唯物主义也必然要改变自己的形式。”

事实上，到了20世纪，自然科学领域中的划时代的发现，最为突出的是系统科学和信息科学。系统科学包括：控制论、信息论、系统论以及自组织理论（包括耗散结构论、协同论、超循环论）。系统科学的产生和发展与现代物理学中的关系极为密切。在系统科学基础上形成的系统自然观，是辩证自然观的进一步丰富与发展。中国古代的有机自然观、近代科学的辩证自然观、现代科学的系统自然观，都是一脉相承的，都是辩证法的具体形式。

(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)



余生趣谭 自然辩证法 中正篆刻

量子定位能否替代卫星导航

□ 陈思进

目前，全世界大量的设备都依赖卫星定位系统来定位和导航，但是，卫星定位系统的信号有时会被阻塞或是被劫持，而无卫星定位的量子定位技术，将可以实现新型定位导航。那么，什么是量子定位呢？

量子定位系统(QPS)的概念最早始于2001年，由美国麻省理工学院电子学研究实验室从事博士后研究的乔瓦内蒂·维托里奥博士、洛伦佐博士，以及从事量子计算和量子通信研究的机械工程学教授劳埃·德赛斯一起，在他们共同发表的《量子增强定位和时钟同步》的文章中提出的。

自脉冲式量子定位提出以来，作为导航系统中重要的定位、授时功能的体现，基于量子纠缠及量子压缩特性的光子脉冲测距和测时等相关研究，不断地被媒体报道。

2002年，维托里奥博士在提出QPS概念的同时，设计并验证了基于量子时钟同步消色散方案，证明在光子可能传播的一般条件下，时钟的同步性不受分散介质存在的干扰，提高了量子定位的精度。

卫星导航通过在卫星发射电磁波脉冲，并检测信号到达接收机的时间延迟来实现定位的方式，导致了伪距误差。与卫星导航采用的电磁波信号不同，QPS的测距信号是具有量子特性的脉冲信号，这种信号是由没有电荷和质量的光子所组成。通过量子理论与量子力学，光子具有奇特的量子纠缠和量子压缩的特性。

当前，主要的两种量子导航定位系统有星量子导航系统和量子惯性导航系统。一类由于和传统卫星导航类似，需要发射信号来实现用户的四维坐标的定位，不同之处在于QPS采用的是相关联的量子信号，所以依然属于有源定位系统；而另一种基于量子惯性器件实现导航的量子定位系统，与传统惯性导航系统类似，是靠自身的惯性器件，来实现姿态调整与定位，不需要从在卫星实时接收信号进行测距和授时，属于无源定位系统。

其中，量子罗盘（原名为量子指南针）是一种新型导航技术。这种不会受到数据篡改和信号干扰影响的全球定位设



(视觉中国供图)

备，通过把一些离子囚禁于过冷状态，并减少外部电波造成的影响，使被困离子仅仅对地球产生的电磁扰动敏感，再通过测量地球产生的电磁扰动对这些离子的影响，科学家便能以极高精度，跟踪含有被俘离子芯片的运动状况。

英国国防科技实验所已开发出小到3英尺（约合91厘米）见方的量子定位系统。英国国家物理实验室的鲍勃·科克肖特表示：“在物理学上还不存在能干扰这种（新）设备的方法。”这种定位技术也将不需要卫星，也不再需要无线电发射塔这类固定的参考点。

此外，美国桑迪亚国家实验室打造了一个钛金属外壳、牛油果大小的真空设备，将来在电单车、飞机上配备这样的设备，可以无需依赖GPS系统而实现定位和导航，即可安全定位自己的所在位置。过去一年来，该项目的研究组一直在观察这套设备的运行情况。

未来量子定位技术能否取代GPS？

目前，仍需要进行以下准备工作，比如：首先要构建完整的体系框架。量子定位和导航技术还停留在实验室阶段，不具备完整的系统框架。理论上，完整的系统框架应包括量子纠缠准备方案、卫星基线

的设置、角反射器、HOM干涉仪、构象计数器、抗噪仪措施、多用户协议等。

其次要维护量子信号的纠缠状态。量子定位技术可能需要长距离传输量子信号，而目前的技术进展，量子纠缠距离、连贯性和稳定性都存在一定的局限性。

第三，量子定位技术要与经典定位技术的融合。卫星定位、惯性导航等技术经历较长时间发展过程已较为成熟，而量子定位系统的发展需要一定的时间。

现阶段，没有任何技术能够提供类似于GPS等卫星定位系统的精度和全天候、全地域工作能力，并在使用成本上与GPS相提并论。

总之，量子定位技术与经典定位技术将在很长一段时间内共存，量子定位技术能否取代GPS还有待时日。

(作者系加拿大某国际财团风险管理资深顾问，科幻作家)

超越时空

钠离子电池为何成为研究新方向

□ 唐堃

目前，中科院物理所在国际上首次发明了钠离子电池正极材料，不用钴，不用锂，用的是相对比较便宜的钠铜铁锰。负极材料开创性地用无烟煤来做材料，无烟煤是能够取得高碳比最便宜的原材料。这样，在核心的正极材料、电压体系和电池设计中，实现了综合的全体系创新，从而降低电池成本和提升性能。

目前，我国在锂电池领域已经做到了世界级的突破，去年锂电池在电动汽车领域的渗透率已经超过20%。但是这也带来一个很大的问题，如果实现全面电动化之后，我国80%锂电池的锂元素-碳酸锂都要靠进口。

实现电动化的初衷是为了破解进口石油依赖问题，现在又遇到了一个新的资源依赖问题——锂资源80%在南美，跟石油一样面临着成本、战略安全等问题。科学家及经济分析师在十几年前就预见到，如果全世界的汽油车都变成锂电池驱动，南美洲可能就会成为新的中东。

除了电动汽车产业外，风电光伏也可能成为未来能源的重要供给路线，但新能源发电的间歇性与波动性对储能提出了很高的要求。电网的输发配用必须是联动的，所以对储能电池的需求会更

大。如果未来储能或者新能源发电占到50%，配套5-10%的储能电池，那对电池的消耗量就非常大，甚至超过目前动力电池的需求。

一般来说，电池成本等于原料成本加上制造费用，分析目前锂电池里面用的几种元素，钴是最贵的，所以有团队在研制无钴电池。镍也是相对比较贵的，过去几个月镍价格波动很大。锂也成了影响价格的重要因素，在过去1-2年内，碳酸锂价格每吨从4万元，最高涨到50万元，涨了10多倍。所以元素成本对于电池成本影响是非常明显的。

发展钠离子电池，就是希望在新的电池体系中降低元素成本，不用钴，不用锂，把它替换成更廉价的钠离子电池，从而实现电池成本大幅度降低。

钠离子电池在原理上跟锂离子电池是完全相同的，在制造工艺上也是类似的。目前和锂电池生产线上设备是兼容的。把锂电池的正极材料、负极材料与电解液中的盐替换成含钠的材料即可，负极材料替换成无烟煤制备的负极，正极材料不用磷酸铁锂，用含铜的过渡金属氧化物。

这在战略上这是非常可行的，目前锂电池所有核心技术，包括工艺设备都可以借鉴。在第一性原理下实现降成

本，1吨碳酸锂价格最高的时候是40-50万元，1吨碳酸钠的价格大概是2000-3000元，成本差距是巨大的。

对比钠离子电池跟锂离子电池，前者能量密度稍微低一些，能量密度目前最高超过160瓦时每公斤，但在低温充电、低温放电安全性与环保性上都有很大的优势，对比锂电池是碾压性优势，所以钠离子电池是一种高性价比电池体系。

钠离子电池能量密度不如锂离子电池，不适合用在手机、笔记本，包括一些长续航无人机等产品，但在低速电动车，包括目前的A0级的车是它的用武之地。另外，规模储能是钠离子电池一个核心战场，未来在双碳战略目标下对储能要求非常高，这是个千亿到万亿级的新市场，是一个巨大的增量市场。

全世界已有多家公司做钠离子产品，尤其宁德时代宣布做钠离子电池之后，国内也有很多新的钠电池创业公司出现。初创企业领跑，大企业开始布局，钠离子电池共识逐步确立，国家对钠离子电池是产业支持的新兴方向，希望钠离子电池真正实现从梦想到现实。

(作者系中科海钠执行董事长，本文摘编自其在INNO CHINA中国产业创新大会-北大创新评论春季论坛上的发言)

信息快递

【云上科学日】中国科学院第十八届公众科学日将在全国百余个院属单位举办，本次活动的主题为“爱科学，向未来”。

新冠肺炎疫情暴发以来，人们经历了疫情的侵袭，也见证了科学的力量。疫情之下，本届公众科学日倡导坚持“科学不失业”，通过线上活动的方式向社会公众全面展示中国科学院近年来的重大科技创新成果，展现科学研究在国家重大战略中的关键作用，弘扬科学精神，营造科学氛围，厚植科学文化，激发公众尤其是青少年对科学的关注和兴趣。

为积极配合防疫政策，本届公众科学日着力打造“云上科学日”(open.kepu.cn)，包括“云游中科院”“大咖讲科学”“科学阅读会”“科学影音厅”等多种形式的线上活动，多视角、多渠道玩转科学，为公众带来更多的科学思考和乐趣。天文台站、植物园、博物馆、野外台站、重点实验室和重大科技基础设施线上同步开放。地质与地球物理研究所将开放“嫦娥五号”月壤样品分析实验室，展示神秘月壤样品和陨石；上海光学精密机械研究所将展示“羲和激光装置”“神光高功率激光装置”等大科学装置；上海高等研究院将带领公众探秘上海光源和国家蛋白科学中心(上海)设施；大连化学物理研究所将围绕“双碳”战略行动，展示洁净能源的“黑科技”；昆明植物研究所将开放生物多样性体验馆。包括院士在内的一批一线科学家将围绕公众关心的天文地理、航天探索、人工智能、新能源、生命科学、自然生态等领域的内容，通过讲座、报告、公开课等形式，为公众答疑解惑。中国科学技术大学将开展“走进科技”系列科普报告，邀请信包和、田志刚、封东来等中科大的8位院士讲述前沿科技；“格致论道”讲坛将邀请地理科学与资源研究所研究员闵庆文、知名科普达人毕导等嘉宾，开展以“未知的惊奇”为主题的科学文化演讲。

其他各个研究所还将结合自身研究特色，组织开展各类科普活动。如武汉植物园将联合中-非联合研究中心展示中非生物多样性成果展，并通过中非直播连线让公众了解科研人员的驻非工作场景，感受不一样的肯尼亚植物园；中国科普博览联合高能物理研究所、大连化学物理研究所将开展“今夜我们关心科学”主题连麦直播，邀请王贻芳院士、刘中民院士与科普达人畅谈科学；科学出版社将在5月18-25日开展“百种科学好书免费阅读活动”，精选100种“科学好书”，通过科学文库平台供读者免费在线阅读。百余个科普视频将同步上线，展现前沿科技和身边科学背后的科学原理。

此外，中科院官方科普公众号“科学大院”将成体系地发布活动预告和参观攻略，全方位拓宽公众科学日的参与渠道，公众也可参与#中科院公众科学日#话题，实时分享有趣有料的参与体验。

“公众科学日”是中国科学院举办的大型公益性科普活动，自2004年起，每年5月，各个科研院所都如约面向社会公众开放。作为中科院的品牌科普活动，“公众科学日”已成为公众了解科技进展、探索科学的重要渠道，成为弘扬科学精神、传播科学知识的重要平台。