

观测地应力或可准确预测地震

□ 科普时报记者 张英贤

近日,山东德州市平原县发生5.5级地震,震源深度10千米,震中范围5千米。地震是怎么形成的?地震预测到底准不准?在近期举办的首都科学讲堂上,中国地质科学院地质研究所研究员苏德辰为公众讲解了相关地质灾害知识。

大地震由走滑断层引起

按照当前的全球构造理论,地球由坚硬的岩石圈包围着,但岩石圈并不是“铁板一块”,而是分成了若干块,这就是“板块”。地球表面由七大板块拼贴在一起,每一个大板块的内部,还可以细分为若干形状各异、大小不等的小板块。

板块之间一直处于运动状态,主要的动力来自地下的岩浆活动。地下深部的岩浆在循环运动过程中,会托着岩石圈板块往不同方向运动,使得板块彼此之间相互撞击、俯冲、分离和错动。

“通俗地讲,岩石在地下要承受各种外力作用,比如重力作用、周围岩石的挤压作用、热胀冷缩引起的挤压或拉伸作用,等等。”苏德辰介绍,岩石内部为抵御这些外力的影响,会产生相应的反作用力,这种在岩石内部积累的力就是地应力。一旦岩石中积蓄的地应力超过岩石的承受限度,岩石就会在极短的时间内发生断裂或错动,造成地面的震动,这就是地震。

“地球平均每年会发生100万次2.0级地震,但仅仅有十几次7.0级地震、1次8.0级地震。”苏德辰介绍,很多大地震是由走滑断层引起的。断层是指地壳受力发生破裂,沿破裂面两侧岩块发生显著相对位移的地质构造,相应的破裂面就称为断层。断层的规模变化很大,大断层的长度

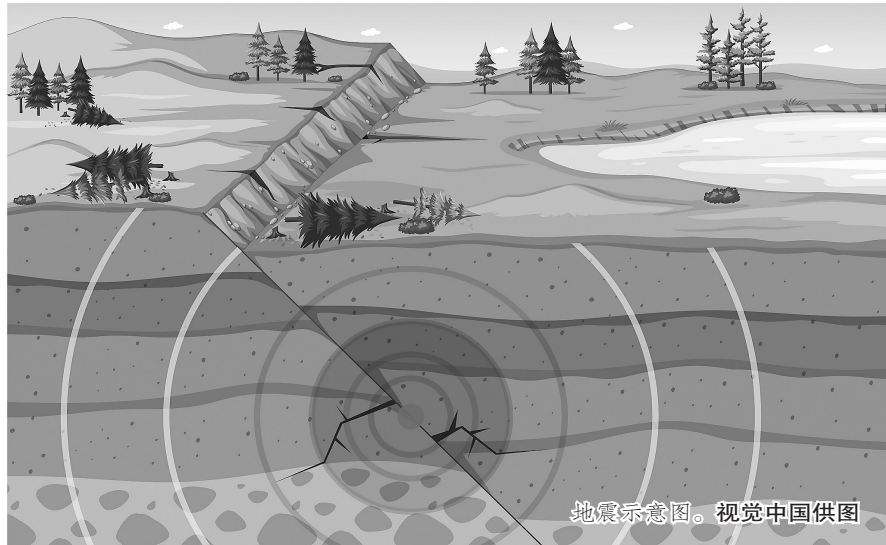
可达数千千米,深度可达数千米甚至数十千米,小断层规模小到厘米级甚至微米级、纳米级。断层面两侧的岩石沿着走向滑动,称为走向滑动断层,简称走滑断层。

地震烈度受岩石构造影响

地震的规模称为震级,一般来讲,岩石内部地应力积累的时间越长,能量越大,断裂和错动的规模就越大,地震的震级就越高。震级通常用美国地震学家里克特提出的计算方案来划分,因此被称为里氏震级。里氏震级每增加一级,释放的能量约增加32倍。一次6.0级左右的地震相当于美国在日本广岛投下的“小男孩”原子弹的爆炸当量,即约等于1.5万吨三硝基甲苯爆炸所产生的能量。2008年5月12日发生的汶川大地震是8.0级地震,它的能量大约相当于1000颗“小男孩”原子弹。

苏德辰介绍,地震还有一个参数叫做裂度,裂度是地震波传到地表以后,对地表的建筑物、基础设施造成破坏的程度,它与建筑物等基础设施的质量关系很大。

越是接近震中的位置,地震波的破坏能量越大,地震裂度也越大;越是远离震中的位置,地震波衰减的越多,破坏力越小,裂度也越小。在完全理想的情况下,裂度应该是震中为中心的同心圆。但是地下的介质并非均匀不变,地震波的传播往往受到岩石的岩性和构造特点的影响而发生变化。有时,离震中较近的地方反而可能相对安全,建筑物倒塌的很少;稍远一点的地方,建筑物的损毁情况反而会更严重。苏德辰解释,这是因为裂度还与建筑物的质量有关。“建筑物的质量特别差,倒塌损毁就比较严重。”



地震示意图。视觉中国供图

地震有可能被预测或预报

中国地质学家李四光一直坚持地震是可以预测的,他曾提出通过观测地应力的变化来预测或预报地震。李四光认为,地震与地应力以及地应力的变化有着密切关联。岩石内部的地应力一般是逐步加强的,通过测量地应力的强度和变化规律,有可能预测或预报地震。我国在很多的断层带周边都布置了地应力的观测点。

苏德辰介绍,2008年汶川地震发生之后,由中国地质科学院牵头的“汶川地震断裂带科学钻探”项目,计划钻探4口科学深井,前3口井的位置都是沿着映秀—北川

断裂带布置。“根据地应力监测部门报告,在四川省雅安市的芦山县,地应力观测值不但没有释放,反而在增加。多位科学家认为,下一次地震的震中很有可能就在芦山县境内。”苏德辰介绍,但是因为芦山县的施工条件有限等原因,第四口井的位置最终没有选在芦山县。不幸的是,2013年4月,芦山县发生了7.0级地震。

从20世纪90年代以来,国际上科学界的主流观点认为,地震是不可以准确预报的。但是仍然有很多人认为,未来人类完全可以预测或预报地震。因为绝大多数大地震发生之前都是有先兆的,只是各种先兆与地震之间的关联程度有多大,未来还需要进一步明确。

从被动救灾到主动治理 应急管理迈向现代化

□ 王熹薇 汪翔

无论是遇到气象灾害、地质灾害等纯自然灾害造成的突发事件,还是遭遇恐怖主义、社会骚乱等人为因素造成的突发事件,以及自然因素和人为因素共同影响而造成的突发事件时,我们经常会提到“应急管理”一词。

所谓应急管理是指政府和其他有关部门在突发事件事前预防、事发应对、事中处置和事后善后恢复过程中,通过建立必要的应对机制,及时采取合理有效的应急措施,尽可能地预防突发事件的发生,或者尽力消除事件的后果和影响,最大限度地减少人员伤亡和财产损失的管理活动。不同国家或地区在突发事件的分类标准和具体内容方面存在差异。我国2006年发布的《国家突发公共事件总体应急预案》根据事件的发生过程、性质和机理,将突发事件主要分为自然灾害、事故灾难、公共卫生事件和社会安全事件四大类。

自新中国成立以来,我国在很长一段时间内执行的是一种单灾种应对型的应急管理体制,即按照不同类型的突发事件进行分灾种管理。2003年,在应对“非典”疫情的过程中,党和国家充分意识到了单灾种管理体制在综合协调、前端治理、制度化水平等方面存在的诸多短板和弱项,并开始建立健全应对重大突发事件的“一案三制”应急管理体系。伴随着一系列重大突发事件的挑战,我国应急管理体系框架逐步建立,制度内容不断完善,综合应急管理水平不断提升。2018年,我国组建了应急管理部。随着应急管理体制改革向基层延伸,我国初步形成了多灾种、全过程和多主体参与的多灾种主动型治理体制。

随着国家治理体系的不断完善,以及新技术革命和新产业革命的兴起,国家安全管理与应急管理体系将进一步创新和完善。未来,我国应急管理在管理理念、管理主体、管理方式、管理保障等方面都将发生重大变化,朝着应急管理体系和应急管理能力的现代化目标不断迈进。

在管理理念上,总体国家安全观的提出为应急管理指明了方向,为应急管理工作的发展完善提供了清晰的评价和检验标准。

在管理主体上,维护公共安全将不再是政府的“独角戏”,多元化的治理主体将成为开展应急管理工作的重要辅助力量。如何加强社会应急力量的常态管理,增进社会应急力量的综合性、专业性,完善多元主体的现场协调机制,是应急管理部门必须思考的重大课题。

在管理方式上,技术的发展和应用于应急管理的现代化提供了重要支撑。近年来,人工智能、大数据等新一代信息技术已经在自然灾害、公共卫生等领域得到了应用,提高了突发事件监测预警、决策辅助、监管执法等方面的能力,为应急管理工作机制创新提供了新的模式。

目前,智慧城市已经成为推动城市应急管理体系和能力现代化建设的重要抓手,乘借发展数字经济和建设新型智慧城市之东风,我国应急管理工作将逐步实现从信息化到智能化再到智能化的突破和创新。

(第一作者系中国科学技术大学管理学院教授,中国系统工程学会应急管理系统工程专业委员会副主任委员;第二作者系中国科学技术大学管理学院特任副研究员)

南工大学子 走进科学家精神教育基地

□ 杨群 付昌义 科普时报记者 张英贤

或深入科学家故居,从展品中了解科学家的生平事迹;或参观纪念馆,在讲解中感叹科学家的传奇人生;或走访科学家故乡,在口碑相传中感受科学家艰苦奋斗的历程;或走进社区,为青少年宣讲科学家精神……近期,南京工业大学机械与动力工程学院(简称南工大机械学院)的学子们奔赴各地科学家精神教育基地,相继寻访了华罗庚、李四光、范旭东、侯德榜、丁文江、王淦昌、吴有训、戴树和等老一辈杰出科学家的足迹。

在江苏省南京市南化公司厂史陈列馆,南工大机械学院研究生团队近距离感受到民族爱国实业家范旭东、侯德榜两位先驱爱国爱厂的情怀。南化公司开创了我国第一套化肥、第一包催化剂、第一台高压容器以及第一套合成氨等30多项“中国化工之最”的记录,留下了老一辈科学家科技创新和砥砺奋斗的精神。该校优秀共产党员、2023级博士李菁蔚说:“我们要从范旭东、侯德榜等老一辈科学家那里接过接力棒,用科学家精神点燃青春,立志从事高端装备技术的研发,为国家填补科技空白。”

南京工业大学“匠心智造”科学家精神学风传承基地组织研究生科技志愿服务队前往南京市玄武区梅园新村社区,面向社区小学生讲解我国的高端装备制造技术和老一辈科学家精神。“戴树和先生在赴美访学期间出版了学术专著英文版《可靠性分析在工程中的应用》,他要求在专著的扉页上印上‘献给我们的祖国——中华人民共和国’字样。”该校研究生龙向小学生介绍:“我们要学习戴树和先生爱国奉献的宏大志向和矢志科研的创新精神,努力奋斗、好好学习。”

据悉,南工大机械学院组织的“匠心智造”科学家精神学风传承基地依托中国科协“学风传承项目”专项资助,以“弘扬科学家精神,传承南工大学风”为育人主线,深入挖掘身边的科学家故事。

“不指南方不肯休”

□ 王恒

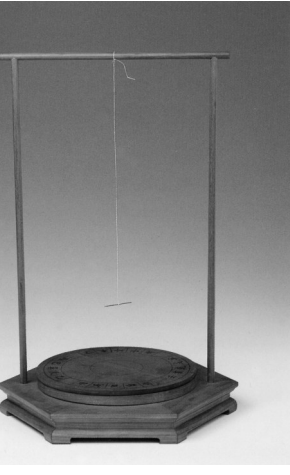
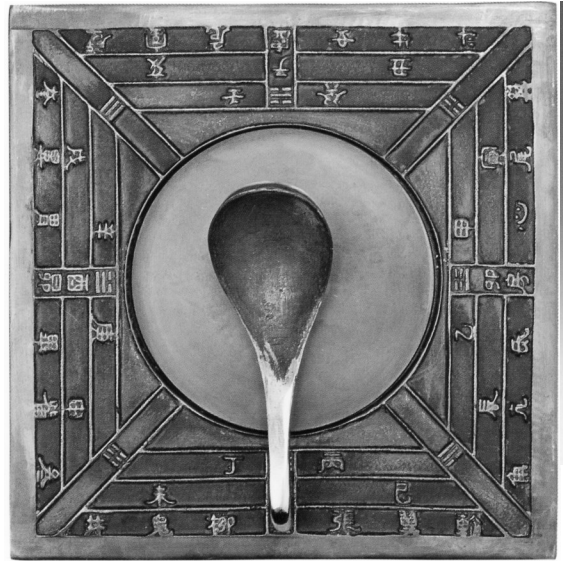
近日,北斗三号全球卫星导航系统建成并开通,中国成为世界第三个独立拥有全球卫星导航系统的国家。提起卫星导航系统,不得不提我国最早的导航工具——指南针。

我国先民认识和掌握物质的磁性经过了漫长的道路。在生产劳动中,人们接触了磁铁矿,并发现了磁石引铁的性质和磁石的指向性,最终发明了指南针。宋代时期,先民已经掌握了很多有关磁学方面的知识。南宋爱国诗人文天祥出使北营到南返福州期间被元兵扣留数日,写下了《扬子江》:“几日随风北海游,回从扬子大江头。臣心一片磁针石,不指南方不肯休。”该诗收在《指南录》中,以表达作者心向南宋,冒死南归的一片丹心。

司南因自身缺陷未能得到广泛使用

指南针的始祖大约出现在战国时期。它是用天然磁石制成的,样子像一把汤勺,可以放在平滑的“地盘”上保持平衡,且可以自由旋转。当它静止的时候,勺柄就会指向南方,古人称它为“司南”。战国时期的著作《鬼谷子》中记载了司南的应用,郑国人采玉时就将了司南以确保不迷失方向。

春秋时代,人们已经能够将硬度5度至7度的软玉和硬玉琢磨成各种形状的器具,因此也能将硬度只有5.5度至6.5度的天然磁石制成司南。东汉时期思想家王充在《论衡》中对司南的形状和用法作了明确的记录。司南是用整块天然磁石经过琢磨制成勺型,勺柄作为指南极,并使整个勺的重心恰好落到勺底的正中,勺置于光滑的地盘之中,地盘外内圆,四周刻有干支四维,合成二十四向。这样的设计是古人认真观察了许多自然界有关磁的现象,积累了大量的知识和经验,经过长期的研究才完成的。司南的出现是人们对磁体指极性认识的实际应用。



左图为司南模型。右图为缕悉法指南针模型。视觉中国供图

但司南有许多缺陷,如天然磁体不易找到、加工困难、测量精度差、体积大携带不方便等,这是司南在相当长时间内未能得到广泛使用的主要原因。

人工磁化法使铁片变成指南针

古代民间常将薄铁叶剪裁成鱼形,“鱼”的腹部略下凹,像一只小船,磁化后浮在水面,就能指示南北。当时以此作为一种游戏,称为“指南鱼”,这就是指南针的雏形。北宋时,曾公亮在《武经总要》载有制作和使用指南鱼的方法:“用薄铁叶剪裁,长二寸,阔五分,首尾锐如鱼型,置炭中烧之,俟通赤,以铁钎钩鱼首出火,以尾正对子位,置水盆中,没尾数分则止,以密器收之。用时,置水碗于无风处开放,鱼在水面,令浮,其首常向午也。”

这是一种人工磁化的方法,它利用地球磁场使铁片磁化。即把烧红的铁片放置在子午线的方向上,烧红的铁片内部分子处于比较活动的状态,使铁分子

顺着地球磁场方向排列,达到磁化的目的。铁片蘸入水中,可把这种排列较快地固定下来,而鱼尾略向下倾斜可增大磁化程度。人工磁化方法的发明,对指南针的应用和发展起了巨大的作用,在磁学和地磁学的发展史上也是一件大事。指南针的发明是我国劳动人民在长期的实践中对物体磁性认识的结果。到了宋代,这方面的知识已经相当丰富了。北宋科学家沈括在《梦溪笔谈》中就介绍了磁针装置的4种方法。

水浮法,即在磁针上穿几根灯心草,让其浮在水面。碗唇旋定法是将磁针搁在碗口边缘,磁针可以旋转。指甲旋定法是把磁针搁在指甲上面,由于指甲面光滑,磁针可以旋转自如。缕悉法是在磁针中部涂一些蜡,粘一根蚕丝,挂在没有风的地方,用以指示方向。

衍生水针和旱针两大体系

沈括曾对上述4种方法作了比较。他指出,水浮法的最大缺点是,水面容易

晃动从而影响测量结果。碗唇旋定法和指甲旋定法由于摩擦力小,转动很灵活,但容易掉落。缕悉法比较推崇的是缕悉法,他认为这是比较理想而又切实可行的方法。事实上,沈括指出的4种方法已经归纳了迄今为止指南针装置的两大大体系——水针和旱针。

沈括在《梦溪笔谈》中提到另一种人工磁化的方法:“方家以磁石磨针锋,则能指南。”按沈括的说法,当时的人们用磁石去摩擦缝衣针,就能使针带上磁性。从现在的观点来看,这是一种利用天然磁石的磁场作用,使钢针内部磁畴的排列趋于某一方向,从而使钢针显示出磁性的方法。这种方法比地磁法简单,而且磁化效果比地磁法好,摩擦法的发明不但为世界最早,而且为有实用价值的磁指向器的出现创造了重要的技术条件。

南宋陈元靓在《事林广记》中介绍了另一类指南鱼和指南龟的制作方法。这种指南鱼与《武经总要》一书记载的不同,是用木头刻成手指一般大的鱼形木鱼,并在其腹中置入一块天然磁石,磁石的南极指向鱼头,用蜡封好后,从鱼口插入一根针,就成为指南鱼。将其浮于水面,鱼头便会指南,这也是水针的一类。

指南龟是当时流行的一种新装置,将一块天然磁石放置于木刻龟的腹内,在木龟腹下方挖一光滑的小孔,对准并放置在直立于木板上的顶端尖滑的竹钉上,这样木龟就被放置在一个固定的、可以自由旋转的支点上。由于支点处摩擦力很小,木龟可以自由转动。但是,它并没有用于航海指向,而用于幻术,这就是后来出现的旱罗盘的先声。(作者系中国科学技术馆研究员)

文字里的科学

个性化的科学辅导,帮助其形成科学的思维和方法,满足青少年对感兴趣领域的知识需求。

“我热爱”侧重稳固性,需注重精神培养。乐趣发展为志趣,成为稳定的个性特征,持久地推动个人去主动学习,可对青少年日后的事业产生不可忽视的影响。这一阶段的投入需要情感和意志。社会应引导青少年参与“科学家精神进校园活动”,将科学精神融入课程、教学和课外活动,让青少年以科学的精神去探索科学,保持科学兴趣,避免半途而废,培养其爱国、创新、献身科学研究事业的精神和能力。

遵循兴趣的发展规律,适应“我好奇”“我喜欢”到“我热爱”各阶段的特点,形成一条科学兴趣培养的循序递进之路,引导青少年将学习科学知识、培养科学精神、从事科学事业内化于心,为培养科技创新后备人才夯实起点。(作者系中国科普研究所助理研究员)

遵循兴趣发展规律 点燃科学之梦

——聚焦《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》(十)

□ 黄乐乐

今年5月,教育部等十八部门联合印发了《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》),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》强调要激发中小学生学习兴趣、想象力和探索欲,培养学生科学兴趣,引导学生广泛参与探究实践,做到学思结合、寓教于乐,自觉获取科学知识、培养科学精神、提升科学素质,增强科技自信自立、厚植家国情怀,努力在孩子心中种下科学的种子,引导孩子编织当科学家的梦想。

科学兴趣是对科学相关事物与活动的一种积极的心理倾向,能够转化为学习动机,帮助个人确定学习的方向,进而可发展为一生对科学的爱好及追求。科学兴趣最初产生主要集中在小学及学前,主要以好奇心的形式出现,是不稳定的广泛的兴趣。中小学阶段则是将孩子的好奇心发展为稳固的科学兴趣的奠

金时期。抓好这一时期的科学教育,对于呵护青少年的好奇心与求知欲,培养持续稳定的科学兴趣具有重要意义。

然而,《2020年国家义务教育质量监测——科学学习质量监测结果报告》显示,随着年级的增高,学生对科学学习的兴趣下降、自信心减弱,且只有18.8%的八年级学生期望长大后从事科学职业。青少年的科学兴趣、科学自信心和科学职业期望的发展情况难以适应提升青少年科学素质,培养具备科学家潜质的青少年要求,亟待加以改善。

提升青少年科学素质,培养具备科学家潜质的青少年,要以科学兴趣为基础,坚持兴趣导向。兴趣的发展过程一般可划分为有趣、乐趣和志趣,这是一认识加深、兴趣深化的过程。对青少年科学兴趣的培养,要遵循这一规律,对青少年的科学兴趣加以科学引导,帮助其从“我好奇”到“我喜欢”,再到“我热爱”。

“我好奇”侧重广泛性,需注重体验感受。好奇心没有明确的目标,会指向任何新奇有趣的事物,但也很容易满足,一旦好奇心被满足,青少年便会停止探索。建议鼓励青少年多问几个问题,对一切有趣的事物产生兴趣,而不是为他们提供标准答案。社会也应该创造条件让他们多动手、多见识,组织青少年走进科技馆等科普场馆,用好社会化大课堂,在体验中感受科学的神奇,以增加体验的广阔性和多样性。

“我喜欢”侧重倾向性,需注重知识汲取。这个阶段,求知欲占主导,青少年不再只满足于“是什么”,而是力求了解“为什么”“怎么样”,感受到探索的乐趣后逐渐聚焦于某一领域,产生求知的欲望。通过开设、开好科学类课程,加强高质量科学类课程老师的培养,开发高质量的青少年科普读本,鼓励学生成立各种科技社团和兴趣小组,积极参加各类青少年科技创新活动,提供专业