

天然磁石勺能指南吗

■本报记者 胡珉琦

前段时间,因为“张衡候风地动仪被历史教材删除”的乌龙事件,再次引发了对复原古代科技史上的技术发明一事的讨论。中科院科学史所副研究员黄兴收到不少类似的“疑问”,早期的指南针——司南是否也会从历史教科书中消失?而他完成不久的博士后课题正是“天然磁石勺”“司南”实证研究。

司南在历史上是否真的存在,以什么形态存在,科学史界时有争议。黄兴认为,进不进教科书不是学术研究该纠结的问题。在历史文献记载不够详细和考古资料不足的情况下,科学的实证研究是解决这一问题研究的重要途径。

争议漩涡里的“司南”

指南针是我国古代科技领域的重大原创性发明,科学史研究者首先关心的是,它究竟出现在什么时候。

晚唐段成式的《酉阳杂俎》及同时期的多部文献记载了利用磁化的针来指向。进入北宋,指南针的记载更加丰富。北宋沈括《梦溪笔谈》记载:“方家以磁石磨针锋,则能指南。”又介绍了水浮、指甲旋转、碗唇旋定、缕悬四种方法;宋曾《萍洲可谈》记载将指南针用于航海。

然而,研究者并不满足于这个认识。在先秦文献中,有不少关于磁石可以互相吸引、排斥和吸铁的记载。在唐代之前,有没有磁性指向工具,可能是什么样子的?在这个问题上,学者们有近百年的学术探索。

1928年,青年历史学家张荫麟提出,东汉王充《论衡·是应篇》“司南之杓,投之于地,其柢南指”中记载的“司南”很可能是东汉最新发明的磁性指向器。

1945年,中国博物馆学家、科技史学家王振铎先生提出“磁石勺—铜质地盘”的司南复原方案。

之所以称之为“磁石勺”,是因为王振铎基于对《论衡》中那句话的理解——如勺之司南,投放于地盘之上,勺柄指南。王振铎用天然磁石制作了多件磁石勺,大都可以准确指南。

这一工作在当时引起巨大的反响。如今,人们最常见的那幅画着长勺的“司南”图像就来自于此。但这一方案也受到不少质疑。首先,考古界至今未发现古代磁石勺实物,只能依靠文献考证。可偏偏早期关于“司南”文献记载就只有寥寥数字,“司南”一词的具体指代不明确。

有学者提出有的古代文献中的“司南”指的是指南车,有的可解释为北斗、官职、权力、命运等。就这一点来说,学界长期未达成共识。再者,国家博物馆不再展出当年王振铎制作的磁石勺,有人对王振铎制作的磁石勺“司南”模型实物也提出了疑问,诸如磁石勺是否可以在地磁场作用下指南转动,制作过程中是否使用了现代的制作技术等。

1987年中科院自然科学史研究所研究员林文照对王振铎的磁石勺作了指向测试,证明其中两件具有良好的指向性。但其他研究者未能用天然磁石再次制作磁石勺;也没有讲明白为什么王振铎的磁石勺可以指南,而别人的不行,导致这个问题没有令人信服的答案。

2014年,刚到中科院自然科学史所进行博



黄兴制作的磁石勺



王振铎制作的磁石勺



天然磁石

黄兴供图

士后研究的黄兴接到合作导师、中科院自然科学史所所长张柏春选定的课题——以实验方法,再次复原磁石指向器。这也算是对王振铎复原方案的科学性作进一步的判断。

为什么磁石勺可以有效指南?如果我们能做到,古人能否做得到?利用磁石制作指向器有哪些可行性方案?哪种最贴合古代记载?唐朝以前是否可能存在磁指向器,有没有历史依据或否定性证据?

黄兴认为,如果这些问题都能被一一解决,不仅可以印证古文献的记载,还可以说明汉代存在天然磁石指向器的可能性。

实证研究的过程

张柏春在给黄兴提供的研究思路中,最关键的一步是找到足够剩余磁化强度的磁石,因为这关乎复原品的指向性能。显然,黄兴的首要工作就是寻找天然磁石。

究竟什么是磁石,是需要澄清的。黄兴发现,过去研究依据化学成分来界定,将磁石与磁铁矿等等同起来,这是错误的。

界定的标准应该还原到古代情景下,即依据古人可直接观察的矿石的表观物理属性。他解释,那些能够吸引矿石碎屑的,极具有显著剩余磁化强度的铁矿石才算磁石;只有少部分磁铁矿、磁赤铁矿和磁黄铁矿满足这一标准。磁石的剩磁是从高温缓慢冷却时,通过热剩磁效应获得的,其磁化过程经历了数百万年。个别研究用通电线圈模拟地磁场,在常温下磁化任意铁矿石,这当然不能代表天然磁石。

在研究开始的前半年时间里,黄兴都在做野外调查。

根据古文献记载,天然磁石最大的外部特点就是表面会吸附很多矿石碎屑,看上去就像长了

一层毛。几经周折,他最终在河北省张家口市龙烟铁矿区内找到了这种长相奇特的石头。

那么,与古人可利用的磁石相比,这些磁石的剩磁到底如何?

黄兴用吸铁测试的方法与古代文献记载特别是南朝刘宋《雷公炮炙论》等记载的磁石吸铁能力相比较,表明这批磁石处于中上等的层次。

过去,有观点认为,加工会使天然磁石的磁化强度大大减弱,导致磁石不能指向。磁石是否会退磁,能否用准确的磁矩数据来说明?黄兴再次遇到了研究难点。

磁石的外形不规则,磁化不均匀,长度约10厘米;还要在加工过程中多次测量其磁矩。现有的测量磁矩装置要么要求样品为规则外形,要么样品长度必须小于1厘米。

经过反复调研,没有找到可用的设备。黄兴只能用最笨的办法,自己动手制作一个磁石磁矩测量装置。从设计、制作、改进、定型到性能测定,前后经历了一年的时间。好在,他终于完成了这个装置,性能达到了研究的需求。

接下来是加工环节。同样根据文献记载,黄兴认为,先秦之前,古人已经具备切割、琢磨石料的工艺,将磁石加工成勺状并抛光底部都不存在技术困难,而且制作效率还逐步提高。于是,他仿照古代工艺,用电动坩具和水冷的方式,低速摩擦切割,制作了多枚磁石勺。

经过测量,黄兴发现,磁石勺成型后短时间内磁化强度略有降低(约20%)。他持续监测了两年多,磁石勺的磁化强度始终稳定在这一水平。

就在采访现场,这些磁石勺接受指向测试时,只要用适当的力触动勺柄,勺体就会在地磁场力作用下转动,勺柄最终指向南方,偏差在正常范围之内。甚至在水磨石地面上,有些颗粒感的硬桌面上,也都可以准确指向。“所以,‘司南之杓,投之于地,其柢南指’中的‘地’完全可以解释

为地面。”黄兴说,“王振铎所用磁石的剩磁还不是足够好,所以他不得不设计了光滑的青铜地盘,这也使得他受到了一定的诟病。”

张柏春告诉《中国科学报》记者,为了使这项实证研究更完整,还须考虑到古地磁场的影响因素。

指南针之所以能有指向性,是受到了地磁场在水平方向的分量的作用。后者取决于地磁场总量和地磁倾角。

有意思的是,黄兴根据中科院地质与地球物理所等机构的实测文献发现,两千多年来,北京、洛阳、天水的地磁场水平分量都呈显著M形变化,峰值几乎是谷值的两倍多。公元前4世纪至公元6世纪初为高峰期,而北宋和现代则处于低谷期。而《论衡》成书的时代正处于高峰期。

因此,黄兴制作了一个适用的大型亥姆霍兹线圈来模拟古地磁场,实测表明在汉代地磁环境下,磁石勺能够更加快速定向,指向更加精准。

除此之外,针对磁石指向器是否必须是勺状,有没有其他可行方案等疑问,黄兴还尝试了悬吊、水浮和其他勺体盛放磁石等多种方案。他表示,部分其他方案也是可行的;但从技术可行性和外观品相来看,勺状方案都是最优的。

磁石应用起源的文化内涵

值得一提的是,在这项研究开始前,黄兴曾找到王振铎的家人,看到了尚存的3枚磁石勺。在获得允许之后,他便对其进行测试,其中较小的两枚是可以指南的。而其他研究者未能重复该实验,他认为,主要是因为没找到合适的天然磁石。

“通过这项研究,我们可以认为,在汉代至唐代的资源、地磁环境和知识背景下,实现磁性指向并不存在困难,而且有多种方法可以实现。其中,从指向效果、外观品相和与文献的贴合度来看,‘磁石勺’可以被视为最佳的复原方案。”黄兴表示,“至于《论衡》中的‘司南’是否一定是磁石勺,汉代是否真实存在磁性指向技术,最终还需要等待古代遗物或者找到更翔实的古文献记载等证据。”

科技史对于古代技术发明的研究,其实并不局限于这项技术本身。在他看来,每一项技术出现的背后,必定与其所在历史阶段的社会发展息息相关,研究者还关注究竟有什么智慧和文化内涵贯穿其中,从而更全面地还原当时的历史图景。

黄兴还认为,公元前7世纪前后已经有关于磁石的许多记载,这与钢铁业的兴起密不可分。“到战国后期,方士们想尽办法把磁石制品包装成各种神器,设计方术,来‘忽悠’统治者。”

除此之外,在民间,方士们还将磁性技术在内的各种方术与儒家学说相结合,与风水、丧葬等礼俗文化相结合,“从而构建了虚虚实实、玄而又玄的礼仪程序,充分满足事主们的心理需求”。

相关论文信息:

天然磁石勺“司南”实证研究,《自然科学史研究》第36卷第3期(2017年):361-386
中国指南针史研究文献综述,《自然辩证法通讯》,第39卷第1期(2017):85-94

解密“中国尊”的电梯技术

读心有术

近日,哈尔滨的一位家长在网上发布了一封公开信,继红小学一年级的班主任对孩子进行体罚和羞辱。尽管当地教育部门和学校快速作出了反应,逐级处理,涉事教师被辞退,但此事件还是引起了广大网友的愤怒。

公开信中显示,这位天资聪颖的女孩,平时性格比较活泼、自信,但自从入了小学,仅仅两个月,在没有经过任何测评的情况下,她最常说的话变成了“我笨,我学习不好!”而且,情绪出现了很大问题,消极、惊恐、易暴躁。

经过沟通,家长才发现,也许由于孩子不那么乖巧听话,被老师多次殴打、羞辱、恐吓、孤立,老师说她是班级里最不被喜欢的、最烦人的小孩。

这一切都让家长非常震惊。有法律人士指出,涉事教师不仅违背职业道德,而且某些行为从法律上可定性为违法,包括违反《教育法》《教师法》以及《未成年人保护法》。

教师这一职业最大的特殊就在于,他们的人格特质会在教育孩子的过程中产生重要影响。“教师的人格就是教师的一切”,换句话说,这份职业对于从业者的个性、情绪特征、心理健康和处理人际关系的能力有比较高的门槛。但有时,这不容易被发现。

其实,除了体罚,言语的暴力在教师身上并不少见,而对那些未成年孩子,如果进行人格的否定和侮辱,对他们内心有巨大伤害。

有人说,能当教师某种程度上是天生的。

首先,在情绪表现上,情绪稳定是这个职业非常重要的要求和标准。不懂得情绪控制,情绪调节能力弱的人,不适合这个职业,因为他们容易将情绪发泄对象直接对准年幼的孩子。合格的教师需要有耐心,遇事能保持冷静。

在性格表现上,热情、活泼、开朗、善于交际、适应环境能力强的人更适合教师职业。教师的心态还必须足够开放,指的是容易包容、接纳孩子,不会为了他们的一点错误就惩罚、伤害他们。

此外,宜人特征在教师身上也很重要,宜人性越高,这样的教师就越具有信任、利他、直率、谦虚、移情的特点。当然,还有他们的责任感伦理感,教师尤其需要公平公正,尽职、自律,懂得克制。

如果教师从业者在这些人格特质的现实表现上有明显的缺陷,就必须对他们的工作状态及时关注和谨慎地评估,以免最终出现伤害孩子、违背师德,甚至是违反法律的行为。(朱香)

地上108层、地下7层,地上高度528米,位于北京CBD(商务中心区)的“中国尊”,刷新了北京摩天大楼新高,成为北京新地标。

这么高的大楼,对电梯尤其是高速电梯有着严苛的技术要求。近日,《中国科学报》记者随“中国尊”的电梯技术方案提供商通力电梯进行实地走访,揭开了“北京第一高”电梯科技的面纱。

在高层建筑施工过程中,工人们每天需要花费数小时在不同楼层中穿行。使用传统的建筑施工梯,人员与货物的垂直运输是施工进程中的瓶颈。对此,通力中国前线新设备业务营运高级副总裁唐晓兵介绍说,“中国尊”在建造期间使用的通力JumpLift施工用“跃层电梯”,提升速度最快为6米/秒,这一运行速度是传统施工梯的4到6倍,可一举将

建设期内的电梯运输效率提升3倍。而安装在大楼核心筒内的JumpLift跃层电梯,不会受天气影响,可24小时全天候不间断运行,大大缩短了“中国尊”的建造工期。

此外,JumpLift还是临永结合的跃层电梯,大楼整体结构封顶后,跃层电梯换上“新装”,即可变身成为正式电梯投入使用。

依照设计,“中国尊”可同时容纳1.2万人办公。以每人每天乘用8次电梯计,“中国尊”内大大小小139部电、步梯每天运行总次数将接近10万次。加之高速电梯的使用环境极为严苛,高频次运转对电梯的耐用性提出了严峻挑战。

面对这一问题,通力电梯从材料技术创新的角度给出了解决方案。通力全球重点项目高级副总裁 Sascha Brozek 介

绍说,“中国尊”大楼内的电梯牵引绳“UltraRope 碳纤维带”,均采用超轻质碳纤维核心和独特的高摩擦系数涂层,与传统钢丝绳相比,质量更轻、牵引效果更佳、使用寿命更长。

Sascha Brozek 说,当电梯行程达500米时,UltraRope 碳纤维带可减少60%的电梯随行重量及15%的能耗;当电梯行程达800米时,电梯随行重量可减少90%、能耗可节约45%。此外,UltraRope 碳纤维带对大楼摆动敏感度也大为降低,可大大减少由此造成的停梯次数。

据了解,总部位于芬兰的通力电梯是世界上最大的电梯公司之一,它曾为世界上著名的建筑和城市综合体提供客流解决方案,如全球最高建筑吉达塔、迪拜公主塔、伦敦碎片大厦等。(赵广立)

当蚕丝“偶遇”碳纳米管

前不久,美国《应用纳米材料》期刊发表一篇题为《分子与碳纳米管交互作用和透明生物降解设备选择性加热,能够增强丝纤蛋白膜的螺旋结构》的文章,该文章指出,丝绸与碳纳米管结合在一起可以制造新一代生物医学设备和瞬态生物降解的电子产品。

蚕丝是一种非常有价值的材料,它源自一种天然纤维结构,人类利用它来制造高品质衣物已有数千年历史。直到近年来,蚕丝的特殊结构才引起科学家的关注,基于它的生物兼容性、生物降解性和力学灵活性,科学家认为蚕丝潜在诸多应用前景,如生物电子学领域。研究报告作者、斯万森工程学院工业工程系副教授 Mostafa Bedewy 表示,问题在于如何将丝绸用于这些科技前沿领域,我们不希望它以纤维形式出现,而是希望

这种材料是再生丝蛋白,它也叫作蚕丝蛋白,是一种具有光学、力学和化学性能的薄膜结构。

研究人员表示,这些再生丝蛋白通常遇水将出现化学不稳定,而且由于蚕丝蛋白薄膜精准控制再生丝蛋白薄膜中的分子结构较困难,其力学性能较差。对此,Mostafa Bedewy 和纳米产品实验室同事对碳纳米管进行了广泛深入研究,他们认为,纳米管和纤维蛋白之间的分子相互作用,能够“调整”再生丝蛋白结构。

Mostafa Bedewy 解释称,碳纳米管具有特殊作用,当它们分散在分子聚合物基质中,暴露在微波辐射下,会出现局部升温。因此我们想知道是否可以利用这种独特现象,在碳纳米管—再生丝蛋白复合材料中的丝蛋白周围形成所需要的结构转变。

Mostafa Bedewy 还指出,微波辐射结合溶剂蒸汽处理,可产生一种与人造聚合物相媲美的柔韧透明薄膜,但是该薄膜具有可持续性和可降解性。该薄膜可潜在应用于柔性电子器件、生物医学设备和瞬态电子器件,例如,在人体内持续工作数个小时至数周时间的自然降解传感器。

“从科学技术角度来看,关于纳米管表面功能性和蛋白质分子之间的相互作用仍有许多需要理解的方面;从工程设计角度来看,我们希望开发设计可扩展的制造工艺,将天然蚕丝转变成为功能性薄膜,用于下一代可穿戴和植入式电子产品设计。”Mostafa Bedewy 说。(刘奕洋)

相关论文信息:

DOI: 10.1021/acsnan.8b00784

热词

科研人员大调查

《自然》委托伦敦 Shift Learning 研究咨询公司进行针对全球科学界薪资和工作满意度的双年度调查,2018年6月至7月间调研团队共收到了来自世界各地的6413位自选读者的答复(调研团队将学历没有超过本科的受访者排除之后,共得到了4334份调研答复)。

调研涵盖薪酬、工作满意度、工作与生活的平衡、歧视、心理健康以及其他关于科学事业的关键问题。结果显示,68%的受访者表示他们对自己的职业生涯感到满意或非常满意,这一数据与2016年的调研基本一致。有37%的受访者表示职业满意度在过去一年里下降了,而表示职业满意度有所上升的比例只有32%。

不同科学相关职业从业人员对职业的满意度不尽相同。在非营利性组织工作的受访者尤其可能对自己的工作感到满意(73%),紧随其后的是产业界从业人员(71%),政府机构(68%)和学术界(67%)。而在2016年,对职业感到满意的学术界科研人员比例(65%)略高于产业界科研人员比例(63%)。今年的调查结果显示,学术界和产业界之间的平衡略微偏向于产业界。

但学术界岗位仍广受欢迎:近3/4(70%)的受访者表示,在他们博士毕业时,学术界内的工作是他们的主要目标。根据2017年的《自然》毕业生调研,学术岗位也是广大毕业生的首选工作。

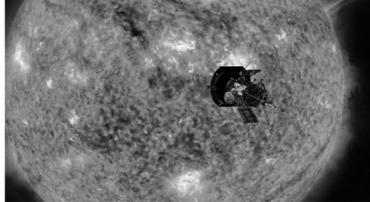


帕克太阳探测器

据美国宇航局消息,帕克太阳探测器刷新了人造物体接近太阳的最新纪录。

科学家计算显示,帕克太阳探测器于北京时间11月6日11点28分,抵达距离太阳最近的地点,这是第一个近日点,它与太阳表面仅距2400万公里,时速34.3万公里。之前纪录是“太阳神2号”飞船于1976年4月份创造的,距离太阳表面4345万公里。

为了承受接近2500华氏度的高温,帕克探测器被一个4.5英寸厚的碳复合材料屏蔽层保护。利用金星引力作用,帕克探测器将在7年时间里完成7次飞越太阳表面,逐渐使其轨道距离太阳越来越近。预计2024年近日距离飞行时,时速将达到69万公里,创造人造航天器最快速度。



抗量子密码算法标准化

11月6日,由欧洲电信标准化协会主办的第六届量子安全国际会议在京开幕。会上,中科院信息工程研究所副所长荆继武表示,中国或将于2022年左右开展抗量子密码算法标准化工作,于2025年左右实现商业化应用落地。

所谓抗量子密码算法,抗的是量子计算机。面对运算原理及能力远超传统计算机的量子计算机,传统加密算法难以应对需求。

据介绍,世界各国目前在工程上实施的量子通信,本质上都是进行传统加密通信时的密钥分发。但实现量子密钥分发,需要建立专门的量子通信网络,投入不菲,不可能用它来替换现有互联网。所以,未来量子密钥分发和抗量子密码算法一道,为信息安全保驾护航。前者可以用于金融等高安全领域,后者可提供商业性的加密、个人认证服务。

臭氧层恢复

联合国11月5日公布研究称,可为地球生命阻挡太阳辐射的臭氧层,正以每10年1%到3%的速度恢复,逆转多年以来因释放有害化学物质导致臭氧层危险损耗的现象。

据报道,4年检验一次的《蒙特利尔议定书》发现,大气中大量的臭氧损耗物质获控制,长期以来递减,平流层臭氧持续恢复。报告指出,南极洲臭氧空洞正在恢复,且每年持续。极地臭氧空洞有望逐步修补,至21世纪60年代,恢复到20世纪80年代的程度。

联合国环境规划署和世界气象组织发表声明说:“作者在报告中提出的证据显示,部分平流层中的臭氧层自2000年以来,以每10年1%到3%的速度恢复。”声明称,按照预估速率,北半球和中纬地区的臭氧预计在21世纪30年代将完全修复,接着南半球在21世纪50年代,以及极地地区在2060年前修复。(北緯整理)