

本报讯(记者李晨)8月16日,2022年中国科学院化学部学术年会暨“科学与中国”20周年院院士吉林活动在吉林省长春市开幕。吉林省委副书记、省长韩俊,全国人大常委会主任委员、中科院原院长白春礼院士,中科院副院长、党组成员,中科院化学部常委主任张涛院士出席开幕式。吉林省副省长安立佳院士主持开幕式。

韩俊表示,吉林省与中科院合作历史悠久,合作成果丰硕。希望各位院士专家多为吉林振兴发展建言献策,积极开展科技创新协同攻关,把更多成果在吉林落地转化,带动更多人才走进吉林、留在吉林,为吉林振兴发展聚势赋能。

张涛在致辞中表示,中科院多年来一直高度重视、积极推动与吉林省的科技合作。在院省签署《全面科技合作协议书》的基础上,双方聚焦我国及吉林经济社会发展中的重大科技需求,发挥

各自优势,在黑土地保护利用、新材料、新能源、高端制造、生物医药等方面,不断创新合作形式、丰富合作内容,通过开放合作与协同创新,共同推动院省合作结出了丰硕成果。在吉林科研院所、高校等工作的10多位中科院院士和扎根在这里的中科院院属机构,继承和发扬老一代科学家无私奉献、科学报国的优秀品质,相继给一大批具有重大影响力的创新成果刻上了吉林标签。

张涛强调,面向未来,中科院及学部愿与吉林一起,凝心聚力,共同在加快推动新时代吉林全面振兴、全方位振兴的征程上展现新的作为,作出更大贡献。

年会为期5天,在开展高水平学术交流的基础上,专门增加了“形势与任务报告”和“道德学风报告”,并与“科学与中国”20周年系列活动衔接。本次活动还将组织院士深入一线开展咨询调研。



# 废除闰秒~专家称不能一蹴而就

■本报实习生吕静记者倪思洁

近日,谷歌、微软、Meta 和亚马逊呼吁废除闰秒,已得到美国国家标准与技术研究院和国际计量局赞同。国际电信联盟决定,将于2023年世界无线电通信大会上再次对闰秒存废议题进行研究表决。

为何要废除闰秒?废除闰秒是否可行?就这些问题,《中国科学报》独家专访了中国科学院国家授时中心研究员董绍武、中国科学院计算技术研究所研究员李炼。

## 无可奈何的“折中”

科学上有两种时间计量系统,一种是基于地球自转为基础的“世界时”(简称 UT);另一种是以原子振荡周期确定的原子时(简称 TIA),是一种由原子钟得出的较恒定的时制。

由于地球自转周期不稳定,自转速度也不均匀,世界时测量精度有限,不能满足一些现代科学技术高速发展的需要,因此,在20世纪50年代以后,它逐步被以量子物理学为基础的原子时间频率标准所代替。

董绍武告诉《中国科学报》,铯原子能级跃迁时释放的电磁波非常稳定,利用稳定周期性的电磁波来定义秒,比地球自转定义的秒更准确稳定。

不过,尽管原子时的时间尺度更为均匀,但世界时依然有存在的必要性。董绍武介绍,原子时与地球的空间位置不关联,而利用地球自转测量的世界时却能对照太阳在空间中的位置,人们日常生活、天文

观测、大地测量和空间活动都需要它,所以这两套系统都不能偏废。

原子时起点在1958年的1月1日0分0秒,随着时间延宕,原子时和世界时两种时间尺度的差距越来越大。为了协调,全球采用的国际标准时间是世界时和原子时的结合,即协调世界时(简称 UTC)。

从1972年1月1日0点起,协调世界时的秒长用原子时秒长,其时刻与世界时时刻之差保持在±0.9秒之内。当协调世界时与世界时的误差超过0.9秒时,国际地球自转服务组织会发布闰秒公告,规定全球在年底或年中统一行动,将协调世界时拨快或拨慢1秒。这个1秒的调整被称为闰秒。“闰秒其实是一种无可奈何的‘折中’。”董绍武说。

## 不能承受之重

受闰秒影响最大的是计算机系统。计算机依靠精准的计时服务器展开活动,多出的1秒会导致计算机产生“错乱”。

李炼介绍,计算机运行是以毫秒甚至更短的时间精度切分时间片的,在既定的任务调度过程中观察相对对应的时间片。如果这时时间发生一些跳变,会导致一些服务器宕机、系统崩溃、数据紊乱,或者因机器和机器之间时间对应不一致带来一系列问题。

闰秒曾多次给网络平台造成故障。2012年闰秒调整,国外不少知名网站陷入了临时服务中断,如社交平台 LinkedIn、社交网站 Reddit、美国商户点评网站 Yelp、开源社区 Mozilla 等都报告了系统崩溃的情况,其中 Reddit 宕机时间超过1.5小时。Linux 操作系统和应用编程语言 Java 编写的程序也出现了问题。

针对闰秒问题,谷歌采取“闰秒弥补”技术,即每次更新时增加几毫秒,最终增加至1秒,以保证服务器正常运行,但是某些部分仍然难以“闰秒故障”。

李炼说,不同系统的调整方法没有一个统一标准,小网站则更多依赖公共时间服务器,直接停1秒或者跳1秒,不会把时间切分成时间片;谷歌这些大的云服务商通过设置内部的时间服务器专门调闰秒,但在调整过程中如果有突发事件,比如某些服务器宕掉了,还是会存在风险。

于是,闰秒的那1秒就成了“服务器不能承受之重”。“只要下一个闰秒还会出现,‘大厂’们就还得继续面临闰秒带来的影响,花费额外精力去‘消除’它。”李炼说。

## 废除闰秒能行吗

面对“大厂”苦闰秒久矣的现状,全球关于“废除闰秒”的呼声也越来越高。受访专家认为,虽然闰秒有“副作用”,但取消闰秒的“副作用”或许更大。

有科学家做过测算,如果取消闰秒,那么大约50年后,我们使用的时间将与世界时相差约1分钟,300年后相差10分钟,900年后相差可达1小时。如果作息时间不变,将来总有一天,人们会“披星戴月”去上班、上学。

“闰秒是目前唯一把世界时、原子时联系起来的有效手段,如果没有闰秒,就意味着时间与地球自转、太阳位置不关联,甚至意味着将不能通过现有的国际标准时间体系获得世界时的信息。”董绍武表示,时间隶属天文学,时间频率属于天文学中的天体测量与天体物理学,且时间从古到今是由天文台确定的,无法想象时间和天文学割裂。

董绍武介绍,光1秒可以走30万公里,因此看似很短的1秒,从地球自转角度看却是一件很重要的事情。与测绘相关的领域,以及人造卫星、宇宙飞船的发射、导航、着陆、回收等,都与时间紧密关联。

“时间的定义彻底与地球自转脱钩未必合适。时间不仅具有物理和技术属性,还有社会和文化属性,同时时间是非常重要的战略资源,也要考虑维护国家权益。”董绍武说。

此外,也有人提出,闰1秒太麻烦,可以闰1分钟、半小时、1小时。对此,董绍武表示,一些自动化通信设备通常以秒为基本单位,直接闰1小时带来的麻烦可能会更多。

对于如何处理世界时与原子时之间的差异,他认为,需要进行充分的科学论证,“而科学论证是个很严谨的过程,不是一蹴而就的”。

# 基础研究不要让应用研究再空转了

李侠 谷昭逸

自上世纪60年代以来,学术界把科研活动划分为基础研究、应用研究与试验发展研究三类。这个分类标准得到了全世界的采纳。

在整个科研链条的上下游,各类研究分别承担不同的功能。如基础研究负责提供新观念、新理论;应用研究负责验证、完善这些上游的观念和理论,并向下游转化这些理论和观念;而试验发展研究则把那些被验证过的、成熟的理论和观念转化为现实的技术产品并推向市场,由此完成科技造福人类的循环。当全社会无差别地分享到科技带来的诸多福祉与进步时,又会更乐意投资科技,甚至会把这份投入提高到很高比例(R&D/GDP),这就是科技投入能得到持续支持以及有序运行的底层逻辑。

现在全社会都在倡导加强基础研究,那么如何证明这一观点是有道理的呢?还是回到科研活动本身寻找证据。我们不妨先看看应用研究的现状,再揭示我国应用研究低效的根本原因,从而证明当下加强基础研究已经到了刻不容缓的阶段。

为了揭示基础研究与应用研究之间隐秘的深层关系,我们需要用一些数据进行实证分析。众所周知,科技投入(R&D)对于国内生产总值(GDP)具有正相关性,即科技投入有利于经济增长。但这只是宏观效果,其内部具体细节仍然不清。因此,我们需要知道在整个科技链条上,哪一部分科技投入直接助推了经济增长。为此,不妨用美国和中国在过去21年间(2000年至2020年)R&D与GDP数据之间的关系做对比说明。

美国在过去的21年间,基础研究投入平均占R&D的17.2%,应用研究占R&D的20.2%,试验发展经费占R&D的62%左右,与国际主

流科技发达国家的三者占比趋同(15:20:65)。那么,这三类科研支出与GDP的关系又是怎样的呢?

统计分析显示,美国基础研究投入占R&D的比例与GDP之间存在显著的负相关性(相关系数为-0.7128),这就意味着基础研究的投入与经济增长存在反向关系,即基础研究投入越多,经济表现越差,反之亦然。

这个结论符合我们对基础研究的常识认知。同理,应用研究占R&D的比例与GDP之间也呈现负相关性(相关系数为-0.4385),即应用研究投入越多,经济表现越差。这点与我们的直觉完全相反,甚至是大家根本意识不到的。

最后,我们再来看看试验发展经费占R&D的比例与GDP之间的关系,二者之间呈现弱正相关关系(相关系数为0.4906)。换言之,试验发展经费的投入直接有助于经济增长。这与我们的常识观念是相符的,即科技投入有助于经济增长。其实,这部分贡献主要来自试验发展经费的投入,因为只有这部分研发投入最接近市场,从而带来经济增长。

问题是,没有上游新观点与新理论的产出(即便上游知识来自外部),又哪来下游试验发展的活跃呢?下面我们按照同样的顺序看看中国科技投入各部分与经济增长之间的关系。

中国基础研究投入占R&D的比例与GDP之间存在明显的弱正相关性(相关系数为0.1928)。这是与美国完全不同的结果,也是跟我们的常识完全相反的。这一结果显示远离日常生活的基础研究成果对经济增长有贡献,这说明中国的新观念、新理论比较缺乏,导致任何研究都有经济价值。

第二个指标,应用研究占R&D的比例

与GDP之间存在强负相关性(相关系数为-0.8164)。这与美国趋同,所不同的是美国呈现弱负相关性,而中国呈现为强负相关性。这也再次证明在上游知识生产环节,中国存在明显的知识供给严重不足现象,导致应用研究处于低水平重复与低效状态。

在第三个指标上,试验发展经费占R&D的比例与GDP之间存在强正相关性(相关系数为0.7421),即试验发展经费的投入直接促成经济增长。这与我们的常识相符,也与中国语境下公众支持科技的认知偏好相一致。

虽然试验发展的经费投入对经济增长有直接贡献,但是这个指标在中美两国之间呈现出较大的差异。美国的相关性系数显著低于中国,这再次揭示在中国知识生产的价值仍处于边缘产出快速递增的阶段(曲线比较陡峭)。因此,在中国投资科技比在美国有更高的回报,也间接证明中国仍处于严重的知识稀缺或者供给不足的阶段。

根据上述分析,可以得到如下3个结论。其一,中国当下的总体知识产出严重不足,并导致如下结果。首先,原本基础研究是远离日常生活的,但是由于供给不足,基础研究成果能经济增长带来弱的正向推动作用;其次,由于上游知识供给不足,导致下游(试验发展研究)的任何知识产出都能给经济增长带来强大的推动作用。(下转第2版)



8月15日,贵州铜仁,航拍主拱合龙的乌江特大桥(无人机照片)。当日,随着最后一块合龙段板焊接完成,由中交一公局第四工程有限公司承建的贵州德(德江)余(余庆)高速公路乌江特大桥主拱正式合龙。

乌江特大桥位于遵义市凤冈县、铜仁市思南县和石阡县的交界处,大桥全长1834米,主跨504米,是目前世界最大跨径上承式钢管混凝土拱桥。

图片来源:翟宏伦(贵州分社)/中新社/视觉中国

# 美国将首次试飞“太空发射系统”

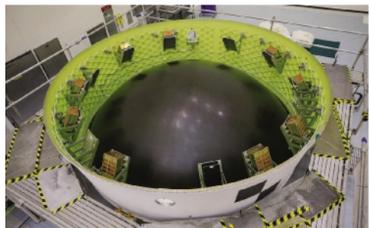


本报讯8月底,美国宇航局(NASA)有史以来最强大的运载火箭——太空发射系统(SLS)将进行首次试飞。这枚98米高的火箭将开始为期42天的月球往返之旅,其中将搭乘3位“宇航员”——3个装有仪器的人体模型。

据《科学》报道,SLS是NASA登月项目“阿尔忒弥斯”计划的一部分,预计最早于2025年将宇航员送上月球。虽然SLS于8月29日发射时没有真人搭乘,但却有10颗立方体卫星同行。每颗卫星约为一个公文包大小,可用于探测月球(几颗立方体卫星将重点研究月球冰)、小行星和深空辐射环境。

发射在即,卫星制造人员却忧心忡忡,他们担心其中一半的卫星可能没有足够能量开启任务。由于发射延迟,这些卫星已经在火箭内滞留了一年多,其电量即将耗尽,有些甚至无法启动和展开太阳能电池板,因此无法充电。

“等待的时间越长,风险就越大。”月球观测小卫星(10颗立方体卫星之一)首席研究员、美国摩海德州立大学的Ben Malphrus说。



10颗立方体卫星。图片来源:CORY HUSTON/NASA

# 科学家实现无探测漏洞高维贝尔不等式检验

本报讯(见习记者王敏)近日,中国科学院大学郭光灿院士团队在量子非局域性研究中取得新进展。团队李传锋、柳必恒研究组将高维纠缠光子的总体探测效率提升到71.7%,从而实现了无探测漏洞的高维贝尔不等式检验。相关研究成果发表于《物理评论快报》。

非局域性是量子力学和量子信息科学的重要基础。随着贝尔不等式的提出,人们可以在实验上检验量子非局域性。由于实验装置的不完美,绝大多数实验存在漏洞,其中广受关注的漏洞包括探测漏洞和局域性漏洞等。2015年,科学家首次在二维纠缠体系中同时关闭了探测漏洞和局域性漏洞,并以此为基础发展出各种设备

无关的量子信息任务。

与二维量子纠缠相比,高维量子纠缠在信道容量、安全性及抗噪能力上都具有明显优势,因此实现无漏洞的高维贝尔不等式检验,并以此为基础实现设备无关的高维量子信息任务,是目前量子信息领域急需发展的方向。

此次实验中,研究组采用波长775纳米的激光泵浦 beamlike 切割的非线性晶体,得到波长1550纳米的纠缠光子。这种切割方式可以有效增大纠缠光子的收集效率,并采用了透过率达到99%的滤波装置和探测效率90%的超导单光子探测器,而且所有光学元件的晶片都采用了

在1550纳米吸收率极低的光学玻璃,由此最终实现了总体探测效率达71.7%的四维纠缠光子态。该探测效率远高于关闭四维贝尔不等式探测漏洞所需的阈值61.8%,同时四维纠缠光子态的保真度达到了99.5%。通过合理选择参数,研究组在国际上首次实现了无探测漏洞的高维贝尔不等式检验。

该成果为进一步实现同时关闭探测漏洞和非局域性漏洞的高维贝尔不等式检验,以及设备无关的高维量子通信过程奠定了重要基础。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.129.060402>

# 热河生物群发现帆翼龙科新成员

本报讯(记者崔雪芹)近日,中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员汪筱林团队研究报道并详细描述了在辽宁凌源热河群九佛堂组发现的帆翼龙科一新属——坎波斯凌源翼龙。相关论文在线发表于PeerJ。

帆翼龙科是翼手龙类的一个分支。我国早白垩世热河生物群是帆翼龙科化石最为丰富的地区。坎波斯凌源翼龙正型标本产自辽宁凌源四合台的九佛堂组,包含一亚成年个体的近完

整头骨、下颌和寰椎,头骨长近31厘米。

研究人员使用平板CT扫描技术,发现其具有如下一些重要的解剖学特征:后部牙齿齿冠前后边缘具锋利的脊,下颌联合占下颌全长约1/4,眶后眶后骨支具眼眶突,眶后骨支长度超过眼眶前孔高度的3/4,泪骨眶骨支长而尖锐。这些形态特征可以将其与其他帆翼龙科成员相区别。

此外,标本上保存有一条鲟鱼和4个疑似翼龙食物残留形成的聚合体。研究人员在这些聚

合体中发现了一些鱼类碎片,其中一个上面还发现了两枚鱼类椎体。

尽管帆翼龙科通常被认为是一类食腐的翼龙,但坎波斯凌源翼龙吻部前端牙齿不具有对切割的明显适应特征,结合形态学和疑似食物残留的证据,捕鱼可能也构成其取食的一部分。新翼龙的食性证据对理解热河生物群翼龙的食性及古生态具有重要意义。

相关论文信息: <https://doi.org/10.7717/peerj.13819>