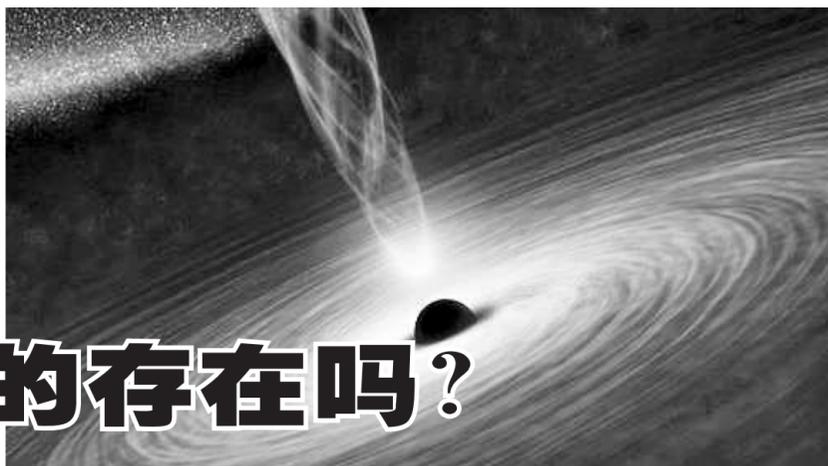


在广义相对论问世100周年的今天,人们仍然在不停地追问:宇宙中存在“放之四海皆准”的真理吗?然而,目前还没有适用于所有尺度的物理理论,也许永远都不会出现这样的理论。



# 万有理论真的存在吗?

不管你在何时谈论日常生活中的什么事情,其实都限定在一个范围内。不信试试看:“我很忙”只是针对某一特定的时间范围,如今天或者这周,而非本世纪或者这一纳秒;“税负沉重”也只适用于某一特定的收入范围。诸如此类的例子很多。你可能会说,在科学中肯定没有这样的限制。在近代科学产生以后的几个世纪里,传统观点一直认为适用于整个宇宙的理论是存在的,即使我们可能永远无法凭经验确认这一点。比如,牛顿的万有引力定律就是普适的,它既适用于下落的苹果,也适用于陨落的行星,并能解释太阳系内外的一切重要的观测发现。随着相对论,尤其是广义相对论的出现,我们发现牛顿万有引力定律只是一个更基本理论

的近似。但是这一更基本理论,即广义相对论,它在数学上是如此优美,以至于我们似乎可以合理地假设它就是个完美的理论,可以完整地描述空间与时间在质量和能量作用下的行为。而量子力学的出现改变了一切。量子力学与相对论相结合之后,产生了一个让人意想不到的结果:主宰着物质与能量的物理定律,其具体性质依赖于你在哪个尺度上测量它们。这引发了或许是20世纪最大规模的无声科学革命:我们开始明白,并不存在这样一种理论,既与实际世界紧密相关,同时又是绝对的,并且永远正确。尽管如此,理论物理学家依然花费了大量的精力来研究这种类型的理论。那么,到底是怎么回事呢?追求统一的理论是否是一个正当合理的目标,而科学真理又是否永远依赖于尺度呢?

1973年物理学家才理解了这种作用力。3位理论物理学家提出了一种可以描述这种相互作用的候选理论,即量子色动力学(类似于量子电动力学),并证明强相互作用具有“渐进自由”的性质。在夸克彼此无限靠近的过程中,渐进自由会使得其间的强相互作用有所减弱。这不仅能解释著名的实验现象“尺度效应”——在高能量与短距离下,质子中的夸克就会表现得像无相互作用的独立粒子——它也可能用于解释自然界中为何没有自由夸克。如果在微小距离时强相互作用减弱,很可能在极大距离时相互作用特别强以至于没有自由夸克能逃脱。

科学家发现距离很小时强相互作用会变弱,而与弱相互作用统一的电磁力在距离很小时会变强。据此,20世纪70年代理论物理学家提出,在足够小的尺度下,大概小于质子尺寸的15个数量级,所有的3种相互作用(强、弱和电磁)会统一为一个单独的作用力,即著名的大统一理论(Grand Unified Theory)。过去40年来,我们一直在寻找这方面的直接证据——事实上,大型强子对撞机(LHC)正在寻找一组新的基本粒子,这些粒子对于证明三种相互作用在适当的尺度上可以统一在一起非常重要。科学家虽然已经发现了一些间接证据,但还没观察到直接的确凿证据。

## 探索尺度越来越小

超弦理论让理论物理学家们极其兴奋,但至今也没有任何证据能证明它真的可以描述我们所在的宇宙

如果我们已经努力在统一四种已知相互作用中的三种,科学家们自然会想进一步地努力将第四种相互作用,即万有引力也加入进来。为了做到这一点,科学家们提出了这样的假设:万有引力自身只是一种等效理论,在足够小的尺度下它会与其他相互作用相统一,但只有在前提条件下才成立,即自然界中还有许多我们未观察到的空间维度。这一理论也被称为超弦理论,让20世纪80年代和90年代的理论物理学家们极其兴奋,但至今也没有任何证据能证明它真的可以描述我们所在的宇宙。如果超弦理论的确能描述我们所在的宇宙,那么它将拥有独特而全新的特征。超弦理论可能最终并不会产生任何无穷大的项,因此,它可能适用于所有的距离尺度,无论多小。基于这一原因,它也被称为“万有理论”——虽然,事实上,就可预见的实验测量结果而言,该理论的奇妙特性只有在极小的尺度上才能展现,因此实际在物理上并不会产生多大的影响。随着时间的推移,在逐渐认识到我们对于物理现实的理解是依赖于尺度的过程中,我们被引向了弦理论——而在弦理论中这种尺度限

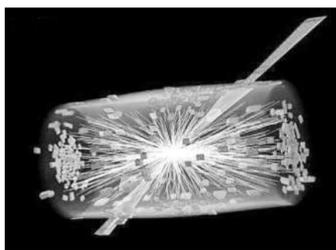
制则消失了。一直以来,理论物理学家探索越来越小尺度的世界上一路高歌猛进,这会不会让他们产生了一种错误的自信,以为弦理论就是最终的答案?当我们并不知道上述问题的答案的时候,至少我们应该心存质疑。目前为止,还没有任何一个像弦理论这样有如此宏大的推论,又没有直接的实验或观测结果做支撑的理论能提供一个描述大自然的成功模型。此外,我们越是深入了解弦理论,它似乎就越复杂,先前科学家预测它普遍适用可能是太乐观了。稿件来源:环球科学(《科学美国人》中文版,微信号:huanqiukeyue)撰文:劳伦斯·M·克劳斯(Lawrence M. Krauss)翻译:徐丽作者简介:劳伦斯·M·克劳斯是理论物理学家及宇宙学家,他是“起源计划”(the Origins Project)的负责人,并担任亚利桑那州立大学地球与空间探索学院的客座教授。同时,他也是多本畅销书的作者,其作品包括《无中生有的宇宙》及《星际迷航中的物理学》。

### 相关链接

## 欧洲大型强子对撞机模拟宇宙大爆炸

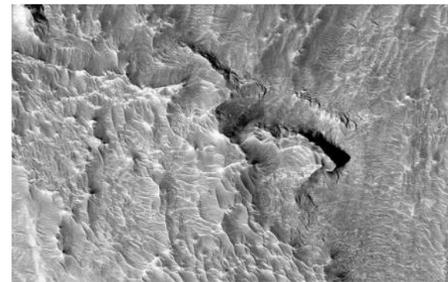
据国外媒体报道,欧洲大型强子对撞机在能量升级后进行了对撞实验,科学家使用了最高能量进行对撞,目前强子对撞机已经达到能够模拟宇宙诞生的状态。这些数据被对撞机四个探测器收集,并记录这一奇迹的诞生。在最新的一次对撞实验中,科学家使用1045万亿电子伏特的能量作用于铅离子,这是以往能量的两倍,实验等效温度达到数万亿度。达到宇宙大爆炸时期的模拟温度,重现137亿年前的宇宙诞生。大型强子对撞机的科学家认为这是对撞机能量升级后的一次突破,在今年的对撞实验中,我们进入了探索宇宙早期物质的阶段。当宇宙大爆炸发生后,宇宙中的温度极高,密度极大,此时的宇宙就像沉浸在一种粒子汤中。这时宇宙粒子主要由夸克和胶子组成,之后逐渐形成了质子和中子。研究宇宙早期状态有助于我们解决宇宙演化的基本问题,欧洲核子研究中心总干事Rolf Heur指出,我们渴望最高能量对撞产生的极端环境,模拟宇宙大爆炸诞生。

宇宙大爆炸之后的1秒钟内,粒子环境变化非常快,夸克-胶子等离子体的存在时间仅为百万分之一秒,正是这一瞬间的变化,为宇宙质子和中子的形成奠定了基础。科学家下一步会继续增强铅离子的对撞能量,观察宇宙大爆炸后会出何种变化,这些变化对生命的诞生有何积极的意义。这无疑是一个激动人心的时刻,我们有能力对早期宇宙进行研究。



### ■ 趣图

## 地球,外星? 难以分辨来源的太空图像



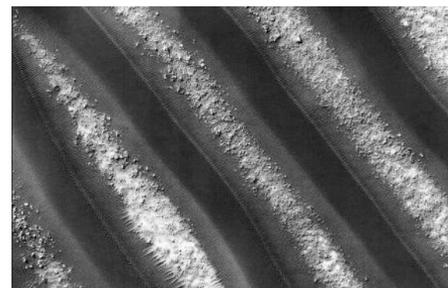
这是地球精美冰雕,还是火星远古水侵蚀形成的地貌?事实上,这是火星勘测轨道器拍摄的火星表面,呈现淡色调表面沉积物,一些表面结构外形暗示着远古火星水从北至南流动。



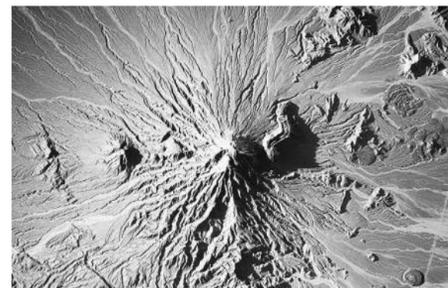
这是地球干旱陆地,还是木星表面超强风暴?事实上,这是“地球观测1号”卫星拍摄的澳大利亚中部弗罗姆盐湖。图中这个盐湖看上去干枯,充满了白色沉淀物,该区域平均每年降水量为149—216毫米,多数时间里这里作为一个盐场。



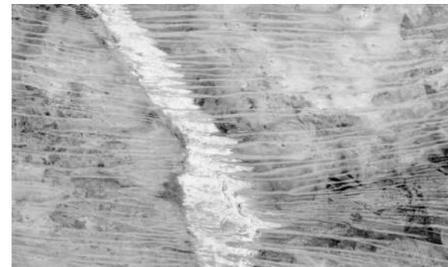
从太空角度观测,火星和地球表面有着相似之处,图中是火星表面还是地球表面?事实上,这是地球表面结构,是从国际空间站观测的阿拉伯半岛西部,这里不仅有大量的沙丘和碎石,还有熔岩原。



图中令人惊异的表面结构是一年之内一定气候作用的结果,它出现于火星还是地球呢?事实上,这是一种火星表面现象,图像是由火星勘测轨道器拍摄的,显示大量沙粒陷入许多火星陨坑中,这些沙丘具有线性结构,被认为是风作用形成的。



图中壮观景象来自其他星球,还是地球?事实上,这是从太空角度拍摄的巴兹曼火山,位于伊朗南部偏远地区。



这张图像具有抽象艺术性,是从太空角度拍摄的,它来自于火星还是地球呢?事实上,这是澳大利亚西北部大沙漠,呈现该区域沙丘形式多样性,是宇航员在国际空间站拍摄的。

## 在小尺度上粒子不可能完全被“掌控”

所谓的“虚粒子”可以随时造访或离开真空,而时间太短,你无法直接测量它们的存在

量子力学与相对论的结合就是现在亟待解决的一个尺度问题。著名的海森堡测不准原理是量子力学的关键所在,它意味着在小尺度、短时间内我们不可能完全限制基本粒子的行为。微观粒子的能量与动量有其固有的、永远无法消除的不确定性。当这一事实与狭义相对论相结合,得出的结论则是你甚至不能真正控制短时间内某一小空间内出现的粒子数量。所谓的“虚粒子”可以随时造访或离开真空,而时间太短,你无法直接测量它们的存在。这一结论的一个显著效果体现在我们测量电子间作用力的时候。实际测得的电子电荷——它决定了电场强度——取决于你测量的

尺度。你距离电子越近,就越深入到电子周围虚粒子云的内部,由于电子吸引带正电的虚粒子,每个虚粒子对都是带正电的粒子在内,带负电的粒子在外,从而部分抵消了电子的电场。你越深入到虚粒子云内部,这种屏蔽效应就越弱,电子带的负电荷看起来就越多。因此,当你准备计算两个粒子之间的相互作用力时,你就需要考虑所有虚粒子的影响。它们可能会在测量期间从真空区域凭空产生,其中包括那些具有任意大的质量与能量,并出现在任意短的时间内的粒子。当你把所有这些都考虑进去,计算出的作用力就达到了无穷大。

## 应用在更广的尺度上

对尺度的讨论并不是为了合理地将各种理论划分到各自适用的范围,而是揭示了这些理论的内在联系,并指出新的统一理论的方向

关于物理理论中的尺度问题,还有另外一个解读方法:对尺度的讨论并不是为了合理地将各种理论划分到各自适用的范围,在这些范围之外理论就失效了,而是揭示了这些理论的内在联系,并指出了新的统一理论的方向——新的理论包含了原有理论,并可以应用在更广的尺度上。举个例子,过去几年人们对于希格斯粒子的发现津津乐道,因为它是将量子电动力学与另一种作用力(弱相互作用)统一起来的理论——即电弱统一理论——中最后缺失的一环。电磁相

互作用和弱相互作用是自然界中已知四种基本相互作用中的两种,而且表面上看来,它们的表现也迥然不同,但现在有了电弱统一理论以后我们就知道,在超小的尺度与极高的能量下,这两者可以理解为同种基本作用,即电弱相互作用的不同表现形式。

尺度问题也推动物理学家试着将自然界的另一种基本相互作用——强相互作用,统一到一个适用范围更广的理论体系中。强相互作用在构成质子与中子的夸克身上发挥作用,直到

正如理查德·费曼(Richard Feynman)曾推测的,自然可能就如同一层洋葱,被一层一层的外壳所包裹,每剥开一层,我们就会发觉已有的美妙的理论被归入到一个全新的更广阔的架构中。所以,永远有新的物理学理论等着我们发现,永远不会出现一个无需修正就适用于所有空间与时间尺度的终极普遍理论。



## 中标社助力我国标准化发展进程

科技日报讯(记者林莉君)标准作为科技创新实现的途径,对经济社会的发展起到了重要的支撑作用。2日,“中国标准化杂志社合并重组五周年暨标准化改革创新座谈会”在京召开,中国标准化研究院院长马林、中国标准化协会秘书长高建忠等出席会议并致辞。

自《中国标准化》杂志合并重组以来,《中国标准化》按照“中国标准的记录者,标准中国的推动者”角色定位,及时解读国家标准化大政

方针政策,跟踪报道国家标准化重要活动,积极反映行业、地方、企业的心声,总结标准化开展实施的经验教训,为国家标准化工作起到积极的推动作用。

中国标准化杂志社董事长赵宏春表示,“十三五”规划即将落锤,中国标准化杂志社将以此为契机,凝聚各方共识,努力在标准化改革的道路上积极探索,切实地推动中国标准化的发展进程。

## 新能源汽车知豆环保时尚

科技日报讯(记者马爱平)近日,中国汽车工程学会年会暨展览会在上海落下帷幕,2015年度“中国汽车工业科学技术奖”颁奖典礼也同时举行。在今年的颁奖中,与新能源汽车有关的奖项备受瞩目,知豆凭借着3项欧盟专利、6项国内发明专利以及国内外销售业绩和良好的市场反应,最终获得“中国汽车工业科学技术奖”三等奖。

据悉,知豆是一款电动车的品牌,知豆微型电动车于2012年上市,该车自主研发,已出口意大利。而新大洋·知豆的外形设计时尚,内饰设计简洁,还配备了多功能导航和冷暖空调系统。通过技术人员的努力,让知豆解决了困扰新能源行业许久的“行驶里程焦虑症”和“电池寿命焦虑症”,将环保、时尚、轻松的出行方式带入了人们的生活。

## “金融+”将掀企业金融化浪潮

科技日报讯(申明)日前,在天风证券与创业家集团联合主办的“金融+·风已来”首届跨界金融同学会上,易观国际联合创始人杨彬提出,继“互联网+”热潮后,“金融+”成为了推动互联网创新最重要的催化剂,“金融+”的落地,将掀起企业创新和业务的金融化发展的浪潮。

据介绍,“金融+”包括两大核心要素,一是

金融服务与实体经济的融合,即让金融服务成为企业发展过程的基础服务,伴随企业发展的每一阶段,提供量身定做服务以保障企业发展,激发企业持续的创造力;二是以客户需求为中心的跨界服务融合,通过高效的业务整合提升金融服务效率,从而实现对实体经济发展的促进。

## 鲜易控股搭建冷链马甲平台

科技日报讯(记者宋莉)发展生鲜电子商务,配送是个难题。日前,河南许昌葛鲜易控股创业创新,采取众筹的方式发展冷链物流。这一作法得到业界关注。

在所有的生鲜电商发展中,最受关注的莫过于运输配送这一环节,配送成本会占到20%甚至更高,冷链高昂的建设成本成为生鲜电商最头疼的问题。一个4000平方米左右冷仓的建设成本就在2000万元以上。鲜易控股搭建了冷链马甲平台。这个平台可

以实现“帮车帮库找货”“帮货找库找车”,同时还为客户提供物流金融、保险等增值服务,从而使冷链运输空载率和冷库空置率至少降低了10个百分点。鲜易控股的运输车也运用了众筹的方式,司机按照一定比例出钱买车,利润按比例分成。

此外,鲜易控股所有车辆均配备TMS系统、GPS/GIS跟踪系统、温控设施等物流信息系统。在21个全国性物流节点城市、37个区域性节点城市,布局干线运输及城市配送网络,形成“群、链、网”结合的服务优势。