

物理学与哲学的双重悖论

时间是否会终结(下)

为了理解不可理解的东西,科学一贯采用的方法就是把它分解,然后去证明,看起来令人气馁的漫漫长途,也不过是一连串跬步的积累。对付时间的终结,也是如此。



作为终有一死的生物,通过对时间的思考,我们能够更好地认清自己在这个宇宙中所处的位置。时间将会逐渐丧失的那些特征,是我们得以存在的先决条件。我们需要时间从过去流向未来,这样才能发育和进化;我们需要时间持续和尺度的概念,这样才能形成复杂的结构;我们需要有因果顺序,这样才能把各个过

程一步步分解;我们需要有空间间隔,这样我们的身体才能在这个世界上创造出小块秩序。随着这些特征的消散,我们继续生存下去的能力也将丧失。时间的终结或许可以想象,但没有人能够直接体验到它,就像没有人能够在自己死亡的那一刻保持清醒一样。

时间踪迹,消失于无法构建的时钟

如果时间就是时钟测量的那个东西,而时钟又根本不存在,那么时间也就不存在。

最近有研究暗示,时间箭头或许并不是时间遭受死亡折磨时可能丧失的唯一特性。另一个会丧失的特性,可能是衡量时间持续长短的“持续时间”(duration)。我们所知的时间可以用秒、用天、用年来计量。如果不是这样,我们就只能说事件发生的先后顺序,无法说出它们到底持续了多久。这正是英国牛津大学物理学家罗杰·彭罗斯(Roger Penrose)在他的新书《时间的循环》中提出的场景。

彭罗斯的科研生涯,似乎自始至终都在跟时间过不去。最近,彭罗斯从极早期宇宙的一个基本观测事实出发,对时间发起了新一轮攻击。极早期宇宙就像是一盒刚刚被倒在地板上还没有组装的乐高积木,由一大堆夸克、电子和其他基本粒子混合而成。原子、分子、恒星和星系之类的结构,必须从这堆混合物中一步一步自行组装出来。

在此之前,宇宙中完全不存在结构——没有任何东西是由“零件”组装而成的。因此,宇宙中也没有任何东西能够起到时钟的作用。时钟要

从时间杀手,到时间救世主

彭罗斯,这位整个学术生涯都在主张奇点标志着时间终点的科学家,或许发现了一种让时间得以延续的方式。

彭罗斯提出,能够用这一场景来描述的,不只有久远的过去,还包括久远的未来。当所有恒星都熄灭了很久之后,宇宙将变成一辆由黑洞和自由粒子构成的大杂烩;接下来,就连黑洞也将消散,只留下粒子。这些粒子中的绝大多数将是光子之类的无质量粒子,构建时钟再次成为了不可能完成的任务。在另一种末日场景中,宇宙从反方向会被大挤压扼杀,时钟的命运也同样不容乐观。

彭罗斯提出的场景尽管看上去很简洁,但确实存在弱点。在非常久远的未来,并不是所有的粒子都没有质量;至少电子会幸存下来,利用这些电子,你应该能够构建出一个时钟。彭罗斯推测,电子可能会经历某种“减肥”过程,从而抛弃质量,不过他承认这种说法不太靠谱。他说:“这个理论有很多让我不爽的

想通过摆动来计时,就必须有一个定义明确的参照,例如钟摆的长度、两面镜子之间的距离,或者原子轨道的大小。连这样的参照物当时都还根本不存在。

“没有了类似于时钟的东西,”彭罗斯说,“事物就不知道如何去记录时间。”没有任何东西能够标记出固定的时间间隔,因此不管是经过了1阿秒还是1飞秒,对于极早期宇宙这锅“原汤”中的粒子来说,都没有任何区别。

或许你会认为,就算没有任何东西能够测量时间的持续,至少在抽象意义上,这个概念也应该依然存在才对。不过科学家质疑,一个无法被测量的量在理论上是否真的存在。在他们看来,无法构建时钟就是一个信号,表明时间本身已经被剥夺了一个基本特征:“如果时间就是时钟测量的那个东西,而时钟又根本不存在,那么时间也就不存在,”西班牙格拉纳达大学(University of Granada)的物理哲学家亨里克·津克纳格尔(Henrik Zinkernagel)说,他也对早期宇宙中时间的消失进行过研究。

地方,这只是其中一处。”再说,如果早期宇宙连尺度这个概念都不存在,那它又如何能够膨胀、稀释和冷却呢?

不过,如果彭罗斯真的猜中了什么,那便可以得出一个惊人的推论。尽管致密拥挤的早期宇宙和越来越空旷的久远未来看上去像是完全相反的两个极端,但它们同样都被剥夺了时钟及其他度量尺度的“器具”。用彭罗斯的话来说,“大爆炸和久远的未来非常相似。”他大胆地猜测,久远的过去和久远的未来实际上是一个宏大宇宙循环中的同一个阶段。时间终结之时,时针会拨回到起点,开始新一轮的大爆炸。彭罗斯,这位整个学术生涯都在主张奇点标志着时间终点的科学家,或许发现了一种让时间得以延续的方式。这位时间“杀手”,已经变成了时间的救世主。



科学家仍在努力发展一种完全不需要时间作为前提假设的动力学观念。在这一目标实现之前,时间仍将顽强地活着。

让认证认可更好地服务“一带一路”建设

科技日报讯(记者林莉君)6月9日是世界认可日。当天,质检总局、国家认监委举办“认证认可服务‘一带一路’建设的愿景与行动”启动仪式,推动沿线国家加强认证认可双边合作,共同推进“一带一路”建设。

认证认可国际通行的质量管理手段和贸易便利化工具,有助于国家间建立互信关系、减少贸易技术壁垒、促进贸易往来。通过认证认可的国际合作互认,可以有效解决我国出口产品面临的重复检测、重复认证等问题,降低交易成本和风险,助力中国企业“走出去”。

国家质检总局副局长、国家认监委主任孙大伟发布《共同推动认证认可服务“一带一路”建设的愿景与行动》,提出了深化认证认可合作、推进“一带一路”建设的总体思路、基本原则、合作重点和合作机制,表达了中方的合作倡议。

据认监委相关负责人介绍,我国的认证认可正在不断加快“走出去”步伐。目前,我国已加入了相关领域所有的20个国际或区域合作组织。截至2014年12月,已与28个国家和地区签署了合作协议文件。我国颁发的认证认可证书、检测报告,成为多个国家市场准入的凭证。

时间停滞,超光速的“绝唱”?

时钟可能会越来越慢,最终停止,时间不复存在,而是转化为另外一维空间。

即便时间的持续不再有意义,飞秒和阿秒不再可分,时间也还没有完全死透。它仍然可以标明一系列事件发生的先后次序和因果关联。但在特定情况下,时间就连如此基本的“排序”功能也可能丧失,变得跟另外一维空间没有什么两样。

这种观点可以追溯到20世纪80年代,当时霍金和哈特利试图把大爆炸解释为时间和空间变得可以区分的那一刻。3年前,西班牙萨拉曼卡大学(University of Salamanca)的马克·马尔斯特(Marc Mars)等人再次提出了类似的想法,只不过他们讨论的不是时间的起点,而是它的终点。

他们的灵感来自于弦论以及弦论的一个推论:我们的四维宇宙(三维空间加上一维时间)可能是一张膜,飘荡在一个更高维的空间中,就像风中的一片树叶。我们则被束缚在这张膜上,就像依附在那片树叶上的一条毛毛虫。正常情况下,我们可以在这个四维“囚笼”中随意走动。但是,如果这张膜受到狂风猛烈地吹袭,我们

时间到了尽头,空间维度随之终结

弦论的全息原理揭示,时间会在比奇点更大的范围内融化,连仅存的最后一项特征都消失掉。

到了弥留阶段,时间看起来或许已经消散于无形,但还有一个阴影仍然挥之不去。哪怕已经无法定义时间的持续,也弄不清楚因果关联,你仍然可以给各个事件标上发生的时间,把它们摆到一条时间线上。对于如何才能剥夺时间硕果仅存的这最后一项特征,几个弦论学家小组最近取得了一些进展。美国芝加哥大学的埃米尔·J·马丁内茨(Emilj. Martinec)、布兰迪斯大学(Brandeis University)的阿尔比恩·劳伦斯(Albion Lawrence),还有霍罗威茨等人,已经运用弦论中最强大的一个想法——所谓的全息原理(holographic principle),对黑洞奇点处时间将会怎样进行了研究。

全息图(hologram)是一类能够让人感觉到深度的特殊图像。虽然全息图是平面的,但其中的图案看上去就像有一个实心物体漂浮在你面前的三维空间中一样。全息原理认为,我们的整个宇宙就像是一个全息投影。由相互作用量子粒子构成的一个复杂系统也能让人感觉到深度——换句话说,空间维度在最初的这个系统中并不存在。

接着,我们来设想一颗恒星坍缩成一个黑洞。这颗恒星在我们看来是三维的,但实际上只是某个二维粒子系统中某个图案的全息投

唯一能做的就只有拼命抓牢,再也无法移动分毫。确切地说,我们必须快得超过光速才能在这张膜上移动,可惜我们超不过光速。所有过程都涉及某种移动,因此它们全都陷入停顿。

从外部来看,由我们生命中连续不断的运动构成的时间线并未终结,只是弯曲得太厉害,以至于它们不再穿越时间,而是从空间中穿过。这张膜仍旧是四维的,只不过所有四个维度都成了空间维度。马尔斯特说,物体“受到这张膜的推动,移动速度越来越接近光速,直到最终它们的轨迹太过倾斜,以至于实际上它们在做超光速运动,不再存在时间。重点在于,它们或许完全不知道自己身上正在发生什么”。

我们所有的时钟也都会越走越慢,并最终停止,因此我们没办法确定时间正在转化为空间。我们唯一能看到的,只是星系之类的物体似乎正在加速运动。诡异的是,这恰恰是天文学家确实实现观测到的现象,通常被归因于某种未知的“暗能量”。这种加速有可能是时间的绝唱吗?

影。随着恒星引力越来越强,与它对应的平面系统也会摇晃得越来越剧烈。当奇点终于形成时,秩序便彻底崩溃了。这个过程就像是冰融化:具有规则晶格排列的水分子,化为了一摊杂乱无章的液体。因此,空间的第三维可以说是融化掉了。

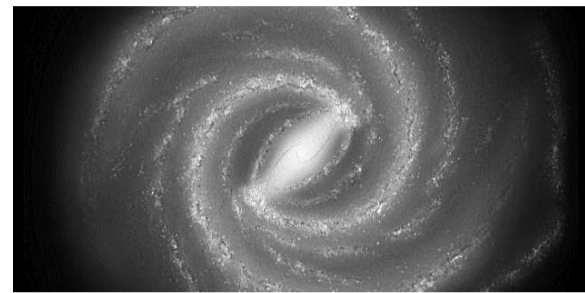
随着第三维空间的融化,时间也会融化。如果你不幸落入一个黑洞,你手表上的时间将取决于你到这个黑洞的中心还有多远。这个距离是在这个正在融化的空间维度上定义的。随着这一空间维度的崩溃,你手表上的时针开始不受控制地乱转,指出事件发生在某个确切时刻,物体处在某个确切地点也已经变得不再可能了。用马丁内茨的话来说:“传统的时空几何概念已经终结了。”

这句话实际上是指,空间和时间已经无法再构建这个世界了。如果你试图测量物体的位置,你会发现它们看起来似乎处在不止一个位置上。空间上的间隔对它们来说没有任何意义;它们能从一个地点跳到另一个地点,而不用穿越中间的距离。事实上,正是通过这种方式,不幸落入黑洞的事件视界,从此一去不复返的那位宇航员留下的印记,才有可能逃出黑洞。“如果空间和时间在奇点附近都不存在,事件视界也就不再轮廓分明了,”霍罗威茨说。

换句话说,弦论所起的作用绝不仅仅是抹平假想中的奇点,在保持宇宙其他地方基本不变的前提下,把这些离经叛道的点替换成某种更对科学家胃口的东西。相反,它揭露出时间和空间的概念会在更大的范围内崩溃,其影响要远远超出奇点本身。需要强调的是,弦论仍然要求这个粒子系统中存在某种原始的时间观念。科学家仍在努力发展一种完全不需要时间作为前提假设的动力学观念。在这一目标实现之前,时间仍将顽强地活着。时间如此根深蒂固地渗透到了物理学的骨髓之中,以至于科学家现在还无法设想时间最终的彻底消失。

稿件来源:环球科学(《科学美国人》中文版)
撰文:乔治·穆瑟(George Musser)
翻译:虞竣

■ 新知



银河系究竟有多重?

银河系最精确的“体重”出炉——相当于2100亿个太阳的质量。这一结果可帮助科学家确认银河系究竟有多大。在此之前,科学家是通过观测恒星的速度来估算银河系质量的,但这种方法的误差很大。

新浪科技援引外媒报道称,最新的结果是利用了一种测算新法得出的,据称是最精确,我们的星系质量相当于2100亿个太阳的质量。研究人员设计了一种评估银河系质量的新方法,才最终得出了这个结论。

在过去,科学家是以银晕中恒星的速度来估算银河系质量的,采用这种方法,处理诸如银河系这样的星系,其质量和重量是可以互换的。但哥伦比亚大学安德里斯·库柏博士领导的研究人员设计了一种新方法,他们认为,利用这种方法算出的结果才是最精确的。

他们观测由球状星团产生的恒星“流状结构”,利用斯隆数字巡天观测系统对这条流进行研究。研究团队表示,他们可以观测到由银河系的质量造成的“波动”;再利用哥伦比亚大学的“雪人”超级计算机进行计算。他们设计出数百万个模型,计算出与所观测的这种波动相符的质量。

库柏表示:“我们试了银河系质量和球状星团速率的不同数值,直到发现恒星跟从所观测到的流的形状运行的轨道。”这样,他们就可以计算出银河系的质量,并得出银河系的直径为120000光年,其质量是太阳的2100亿倍。这一数值的误差在20%左右。

用以前的方法得出的银河系的质量是太阳质量的7500亿倍,甚至会高达万亿倍,误差会高达100%。

■ 趣图

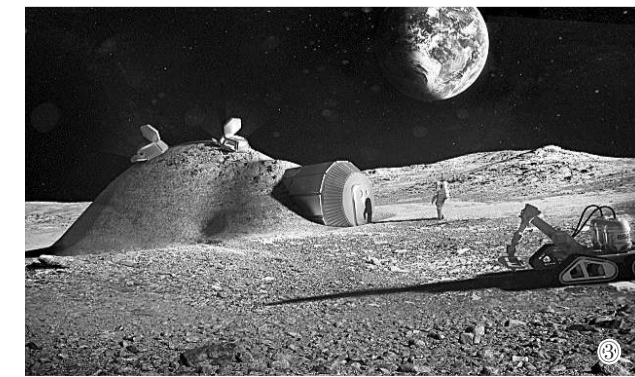
欧洲航天局计划2024年 开建月球村



欧洲航天局正计划在月球上修建一个村镇,以替代目前绕地球运行的国际空间站。据新浪科技报道,欧洲航天局未来的领导人表示,这个月球村有望于2024年开建,该计划将激发大量创新性技术的出现,在月球修建基地将在地球上引发一个巨大的技术革新浪潮。

我们无法直视的月球的背面,将为科研提供最好的条件,那里可以放置望远镜,对深空进行观测而不会受到干扰。如果这样的基地建成,研究人员可以在月球上连续工作数月,这样就需要有一项永久性的航天飞机服务,以备应付紧急的医疗情况出现。

虽然太空气候很残酷,但修建这座基地的费用可能更难解决。大家都知道,国际空间站的修建耗资高达750亿英镑,而修建这样一个月球村,花的资金可能更多!德国达姆施塔特工业大学正在研发可以在月球上修建的居住点。利用今天的技术,从地球飞到月球大概需要2天左右的时间。



①研究者正在测试计划用于建设月球基地所使用的3D打印设备。
②3D打印出的蜂窝状结构将成为月球上的建筑材料。
③月球基地想象图。

科技攻关为城市轨道交通建设“铺路”

科技日报讯(刘瑰 记者段佳)近日,在北京市第66次QC小组(质量控制小组)成果发表会上,中铁电气化局城轨公司西南分公司QC小组发表的“地铁无线对讲调度的研制”荣获一等奖。

国内城市轨道交通建设存在着地下施工不能及时、有效与地面通讯的情况。在这种情况下,“地铁无线对讲系统的研制”应运而生。中铁电气化局城轨公司西南分公司副经理范建伟带领QC小组通过数字无线链路方式进行QC攻关。经过制定对策、对策实施、效果检查、标准化、总结和分析等环节,历时8个月,最终满足了

施工生产的需求。此套系统在重庆六号线二期南伸段实施后,节约费用高达67.9万元。该套系统在其他新线路的建设中可以重复使用,能够有效减少使用成本。

作为工程质量管理的一部分,质量控制活动一直受到重视。中铁电气化局城轨公司西南分公司坚持“小、实、活、新”的原则开展小组活动,充分结合施工情况,围绕质量改进、科技创新,着力解决了质量管理活动中的一些实际问题,培养了一批基层质量管理创造性人才,提高了员工质量意识和解决实际问题的能力。