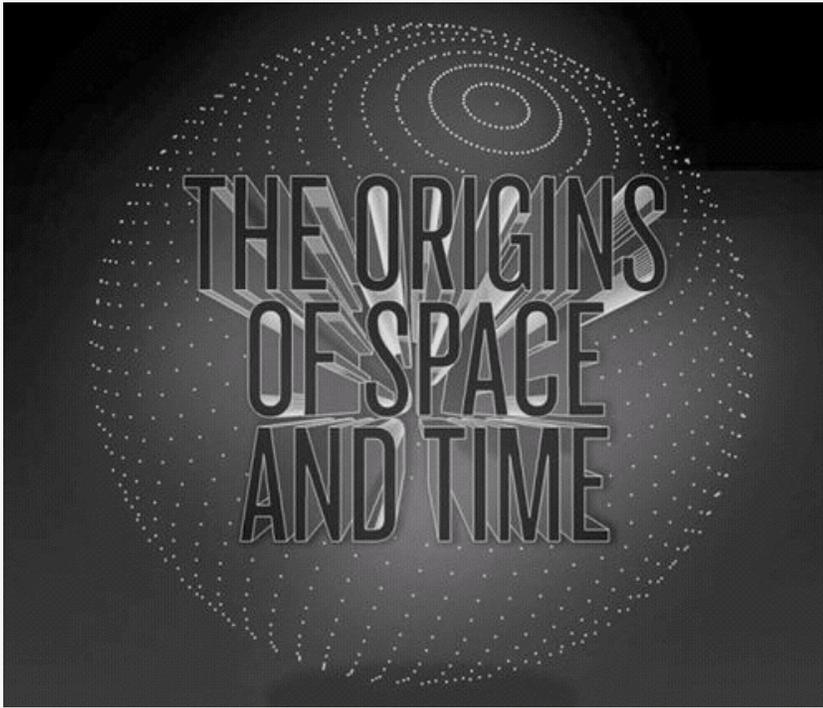


作者: 张冬冬 来源: 中国科学报 发布时间: 2013-9-3 9:20:04

选择字号: [小](#) [中](#) [大](#)

追溯空间与时间的原点

《自然》聚焦应对物理学终极挑战四大法宝



许多研究人员认为, 只有能够解释空间和时间从哪里来, 物理学才是真正完整的。图片来源: 《自然》

“想象一下有一天你醒来, 意识到自己生活在一个电脑游戏中。”加拿大温哥华不列颠哥伦比亚大学的物理学家Mark Van Raamsdonk说。这听起来像是科幻电影, 但是对他来说, 这个场景是思考现实的一种方法。如果这是真实的, 他说: “我们周围的所有东西——整个三维物理世界——就是别处一个二维芯片的编码信息所产生的幻觉。”这将使我们的宇宙及其三维空间成为仅存在于低维度中的基质所投射出的全息图。

即使从理论物理学的一般标准来看, 这种“全息原理”也是很奇特的。不过有一小部分研究人员认为这还不够奇特, Van Raamsdonk是其中之一。Van Raamsdonk和同事认为, 只有能够解释空间和时间从哪里而来, 物理学才是完整的。如此激进地对现实进行概念重建, 是解释黑洞中心无限致密的“奇点”扭曲了时空结构, 以及研究人员如何统一原子级的量子理论与星球级的广义相对论的唯一方法。

“所有的经验告诉我们, 我们不应该拥有两个截然不同的现实概念——必然存在一个可以包罗万象的宏大理论。”美国宾夕法尼亚州立大学的物理学家Abhay Ashtekar如是说。

寻找这个宏大的理论是一项艰巨的挑战。《自然》杂志介绍了一些有前景的研究路线, 以及关于如何验证这些概念的新观点。

万有引力与热力学

相关新闻

相关论文

- 1 物理学家称人类行为可能同样遵循量子逻辑
- 2 著名核物理学家李正武院士逝世
- 3 俄罗斯合并物理研究机构惹争议
- 4 一位物理学家的核武之路: 从氢弹功臣到控核斗士
- 5 美国粒子物理学陷入僵局
- 6 著名物理学家王克明院士逝世
- 7 μ 介子实验大搬家 有望颠覆粒子物理学标准模型
- 8 最后的大师: 叶铭汉与他的叔父叶企孙

图片新闻


[>>更多](#)

一周新闻排行

一周新闻评论排行

- 1 北大经济学院解聘夏业良
- 2 中青报: 涉嫌贪腐落马的官员院士候选人
- 3 美媒称美科学家因钱荒考虑投奔中国
- 4 人民日报: 科研经费, 不能这么瞎花
- 5 调查: 辽宁文科状元从港大休学的前因后果
- 6 复旦实验室实现Lifi技术: 亮灯即可上网
- 7 清华教授学术论文被指抄袭遭放假三年
- 8 谷歌打造空间地图 可浏览近十万颗恒星
- 9 美发现6米长皇带鱼 16名成人才能举起
- 10 国家最高科技奖得主叶笃正院士逝世

[更多>>](#)

编辑部推荐博文

- 为什么要紧盯着文献不放?
- 我为什么申请退出2013年院士增选
- 卡拜 (carbyne) 可能是最硬的已知物
- 德国DFG基金管理模式: 俺11年前整理的一个东西
- 以生为本的德国大学学生事务管理
- 谁撑起了研究生的天花板

[更多>>](#)

论坛推荐

- 最新国际地层年代表 ChronostratChart 2013
- 清华大学计算机系-小波分析及其应用课件-孙

有什么证据可以说明确实有比空间和时间更基础的东西呢？一些令人兴奋的线索来自于20世纪70年代初期的一系列惊人发现。当时，量子力学、引力与热力学、热科学之间的紧密联系变得清晰起来。

1974年，英国剑桥大学的斯蒂芬·霍金展示了黑洞周围空间中的量子效应会引起其释放辐射，就像其有很高热量一样。其他物理学家很快发现这种现象十分普遍。即使在完全真空的空间里，正在进行加速的宇航员会感觉自己好像在进行热浴一样。如果量子理论和广义相对论是正确的，并被大量实验所证实，那么霍金所说的辐射的存在似乎是不可避免的。

第二个关键发现与其密切相关。在标准热力学中，一个物体只有通过减少熵（内部量子态数量）才能释放热能。黑洞也是如此，但有所差异。在大多数物体中，熵与物体所含的原子数量及其体积成一定比例。但是一个黑洞的熵却与其视界的表面积成比例。似乎其表面可以对内部信息进行编码，正如二维全息图是对三维图像的编码一样。

1995年，美国马里兰大学物理学家Ted Jacobson发现，其中的数学关系用广义相对论的方程可以解释，但使用的是热力学概念，而不是弯曲时空的想法。2010年，荷兰阿姆斯特丹大学的弦理论学家Erik Verlinde表示，时空的统计热力学可以自动生成牛顿的万有引力定律。印度校际天文和天体物理学中心的宇宙学家Thanu Padmanabhan则发现，爱因斯坦的方程可以用另一种方式表达，从而与热力学法则相一致。

验证这些想法极其困难，但并不是不可能。验证时空是否由离散成分构成的一个常被提及的方式是，在光子从像超新星和 γ 射线爆发等遥远的宇宙事件中前往地球时，寻找其是否存在延迟。短波光子感受到的离散性会使其路途崎岖不平，从而稍微放缓速度。今年4月，意大利罗马大学的量子引力科学家Giovanni Amelino-Camelia和同事发现 γ 射线爆发所释放的光子出现了这样的延迟现象。结果并不明确，但是研究团队计划扩大其搜索范围，观察宇宙事件产生的高能中微子的旅行时间。

圈量子引力理论

即使上述设想是正确的，但热力学理论并没有告知我们空间和时间的基本成分是什么。如果时空是一种织物，那么它的线是什么呢？

其中一个可能的答案相当书面化。圈量子引力理论是在20世纪80年代中期由Ashtekar和其他科学家发展起来的，它将时空描述成蜘蛛网，包含着各种信息。其中每一条线最终都会头尾相连形成循环，其携带的信息定义了它们周围的时空织物的形状。

然而，由于这些循环是量子物体，它们也遵循普通量子力学在氢原子中为电子定义最小基态能量的方式，定义了最小单位区域。若试图向其中插入携带更小区域的线，该条额外的线就会与网络的其他部分失去联系。

2006年，Ashtekar和同事报告了利用这一事实进行的一系列模拟，使用圈量子引力理论使时钟倒转，并观察在宇宙大爆炸之前发生了什么。今年，乌拉圭大学的物理学家Rodolfo Gambini和美国路易斯安那州立大学的Jorge Pullin报告了其对黑洞进行的相似模拟。他们发现，在黑洞中心并不存在奇点，而是存在一个可进入空间另一部分的细小的时空隧道。

圈量子引力理论并不是一个完整的统一理论，因为它没有包含其他任何力。此外，物理学家还未发现普通时空如何在这个信息网络中出现。不过，德国马普学会的物理学家Daniele Oriti希望在凝聚态物理学家的工作中找到一些灵感。Oriti和同事正在寻找公式，用以描述宇宙如何进行转变，从一组离散的循环转化成平坦、连续的时空。

因果集理论

在其他理论上的挫折使一些科学家开始追求极简主义的因果集理论。相关研究由加拿大滑铁卢圆周理论物理研究院的物理学家Rafael Sorkin领衔，该理论假定时空的基石只是简单的数学点，由链接相连，每个链接都从过去指向未来。这种联系是因果关系的简单表示，意味着早期的点会影响后来的点，

▪ The Concise Geologic Time Scale 2008 经典地质简史

▪ 应用声学基础：实轴积分法及二维谱技术

▪ modis数据下载说明

▪ 振动阻尼、控制和设计

[更多>>](#)

反之则不成立。由此产生的网络就像一棵不断成长的树，逐渐构建起时空。

20世纪80年代末，Sorkin使用其框架测量了可观察到的宇宙所包含的点的数量，并推论得出，它们产生的小的内在能量引起了宇宙的加速爆炸。几年之后，暗能量的发现证实了他的猜想。“如果暗能量的值更大，或者为零，因果集理论就会被排除。”英国帝国理工学院的量子引力研究员Joe Henson如是说。

因果动态三角剖分

然而，因果集理论并没有提供其他可以被证实的预测。一些物理学家发现，使用计算机模拟可以获得更多成果。20世纪90年代初，一种想法开始发展——粗略估计量子涨落时获得的构成普通时空、呈小集合状的未知基本成分，并观察这些小集合如何自发聚集成较大的结构。

荷兰内梅亨大学的物理学家Renate Loll表示，最初的努力令人失望。时空的构建块只是简单的锥形，而且模拟的聚集规则使其可以自由结合，结果形成了一系列奇异的“宇宙”，有过多或者过少的维度，自身发生重叠或者变成碎片。“这是一场混乱的实验，最终并没有形成任何我们所看到的宇宙的样子。”（张冬冬）

《中国科学报》（2013-09-03 第3版 国际）

打印 发E-mail给:

GO

以下评论只代表网友个人观点，不代表科学网观点。

2013-9-7 11:21:25 lrdun

我不相信黑洞假说和宇宙爆炸论，但是千姿百态的生命世界和生命体结构的合情合理，总是引导我猜想有一个遥远的文明程度更高的有高级生命的星球。

2013-9-4 22:06:06 qmpeng

引用：“每次谈到物理学前沿，一定会伴随着一波民科来袭

因为爱因斯坦就是民科。他发表相对论的时候只是专利局的小职员。”

关键是爱因斯坦成为小职员前受过正统的高等教育，具备足够的专业能力。

2013-9-4 13:37:33 ep4h

每次谈到物理学前沿，一定会伴随着一波民科来袭

因为爱因斯坦就是民科。他发表相对论的时候只是专利局的小职员。

2013-9-4 6:55:23 tyctyc

先搞清电子：<http://bbs.sciencenet.cn/home.php?mod=space&uid=531273&do=blog&id=715005>

2013-9-3 22:10:13 db733

每次谈到物理学前沿，一定会伴随着一波民科来袭

——我想我发现了不得了定律！

目前已有17条评论

[查看所有评论](#)

需要登录后才能发表评论，请点击 [\[登录\]](#)

