

宇宙大爆炸会重复发生吗？

据报道，自从罗杰·彭罗斯2020年获得诺贝尔奖以来，许多人都对他提出的共形循环宇宙学（简称CCC）产生了兴趣。虽然我们可能没有资格质疑诺奖得主，但彭罗斯本人也公开表达过对弦理论和当代宇宙学的疑虑。所以我们对共形循环宇宙学发表几点看法，应该也没什么问题。

首先，共形循环宇宙学究竟是什么？我们对“宇宙学”这个词应该都已经很熟悉了，这是一套研究整个宇宙历史的理论。“循环”则意味着它会以某种方式重复发生。彭罗斯将每次循环称为“永世”。每个永世都以大爆炸作为开始，但并不会以“大挤压”作为结束。

宇宙从膨胀转变为收缩后，所有物质最终都会挤压到一起，俗称“大挤压”，相当于逆向的大爆炸。但在共形循环宇宙中，大挤压并不会发生。相反，宇宙的历史会逐渐消减，物质也会变得越来越稀薄。接下来还要解释什么叫“共形”。有了共形，我们才能从物质变得极其稀薄的永世末端、跨越到下一个永世的开端。

共形缩放是指在保持所有相对角不变的情况下发生收缩或扩张。利用共形缩放，可以将拥有无限体积的东西转化为有限体积。

举个简单的例子。假设有一个无限大的二维平面和一个半球。从这个无限平面上的每一个点出发画一条线，与球心相连。再将每条线与球体的相交点投射到下方的圆盘上。这样一来，你就将该无限平面上的每一点都投射到了球体下方的圆盘上。

而在彭罗斯的假说中，进行缩放的不仅仅是空间，而是时空。时间和空间一同经历缩放，一个宇宙的结束与下一个全新的开始首尾相接。从数学角度来看，这是完全可以做到的。但我们为什么需要进行这种缩放呢？这和物理学又有什么关系呢？

彭罗斯试图解决的是当代宇宙理论中的一大未解之谜，即热力学第二定律——熵增。我们都知道熵会增加，但既然它会增加，就意味着过去的熵比现在的小。的确，宇宙刚开始时的熵一定要小，否则就无法解释我们现在看到的现象了。“早期宇宙熵值较小”一般被称作“过去假说”，由哲学家戴维·阿尔伯特塔提出。

目前的理论与“过去假说”非



常匹配。但如果这不是假说、而是可以直接从某个理论中推演出这一结论，那就更好了。

为了解决这一问题，彭罗斯首先找到了一种对引力场中的熵进行量化的方法。他早在上世纪70年代就已提出过，熵隐藏在威尔曲率张量之中。简单来说，威尔曲率张量是全部时空曲率张量的一部分。彭罗斯指出，威尔曲率张量在宇宙起初应该很小。这样一来，宇宙之初的熵也会很小，“过去假说”也就说得通了。他将此称为“威尔曲率假说”。

所以与模糊笼统的“过去假说”相比，如今我们有了在数学上更加精确的“威尔曲率假说”。和熵一样，威尔曲率刚开始也很小，之后随着宇宙年龄的增长逐渐增加，与恒星、星系等大型天体结构的形成同步进行。

还有一个问题：怎样让威尔曲率变小。这里就是共形缩放发挥作用的时候了。在一个宇宙结束的时候，威尔曲率必然很大，需要通过缩放将其变小，才能为新宇宙的开始做好准备。

这样就回答了“为什么要缩放”的问题。接下来还要弄清物理学在其中的作用。缩放在数学上之所以能成立，是因为在一个共形不变的宇宙中，讨论时间是没有意义的。这就像讨论科赫雪花是大是小一样，其中的分形会无限重复下去，因此无从判断其大小。在共形循环宇宙中，到每个宇宙结束时，时间也是同样的情况。

但只有当宇宙即将结束时能够达到共形不变性，才能实现放缩和首尾相接。然而这一点并不确定。宇宙中含有许多大质量粒子，而大质量粒子并不具有共形不变性，因为粒子同时也是波，大质量粒子则是有特定波长的波，其波长名叫康普顿波长，与质量成反比。这些粒子的尺度比较特殊，因此在对宇宙的尺度进行缩放时，它们并不会保持共形了。

不过，基本粒子的质量全都来自于希格斯场。所以如果我们能在宇宙结束时设法摆脱掉希格斯场，这些粒子就能获得共形不变性，一切也就都能成立了。或者还有其它方法可以去掉这些大质量粒子。不过，既然我们都不知道宇宙结束时会发生什么，说不定车到山前必有路，这些纠结到时自然都能迎刃而解。

但我们无法验证一千万年后会发生什么事情，所以如何才能验证彭罗斯的循环宇宙学呢？有趣的是，这种共形缩放并不会抹去前一个“永世”的所有细节。引力波就可以保存下来，因为其尺度与威尔曲率不同。前一个永世的引力波会影响下一个永世大爆炸发生后物质的运动方式，从而构成宇宙微波背景辐射，留下十分特别的“图案”。

彭罗斯一开始提出，我们应该寻找环形图案。这些环形图案来自上一个永世中发生的超大质量黑洞相撞，而超大质量黑洞相撞又是我们能想象到的最激烈的事件，因此应当能产生大量引力波。不过，对这些信号的搜索至今仍一无

所获。

他后来又找到了一种更好的观察依据，称之为“霍金点”。上一个永世中的超大质量黑洞会逐渐蒸发，留下一团霍金辐射，逐渐扩展到宇宙各处。但在这个永世结束时，这些霍金辐射又可以通过缩放重新聚拢成一团，随后延续到下一个永世，在宇宙微波背景中变成一个小范围的点，周围环绕着若干个圆环。

这些霍金点是的确存在的。除了彭罗斯和同事之外，还有其他人也在宇宙微波背景中找到了它们的身影。不过有些宇宙学家提出，霍金点在最流行的早期宇宙模型——暴胀模型中同样存在。所以这一预测虽算不上错，但不能视为彭罗斯的模型不同于其它模型的独到之处。

彭罗斯还指出，为了实现共形收缩，还需要引入一个新的场，借此产生一种新的粒子。他将这种粒子称为“erebon”，取自黑暗之神之名“厄瑞波斯”（erebos）。该粒子有可能构成暗物质。其质量和普朗克质量差不多，比天体物理学家通常设想的暗物质粒子重得多。但并没有规定说暗物质粒子不能这么重，而且此前也有其它天体物理学家提出过与之类似的暗物质“候选粒子”。

彭罗斯提出的这种粒子到最后会变得很不稳定。毕竟在永世临近结束时，必须将所有质量都抛却，才能达到共形不变性。因此彭罗斯预测，暗物质应当会缓慢地衰变，并且衰变速度慢到难以探测。

他还预言，在宇宙微波背景B模偏振中，霍金点周围应当围绕着一圈圆环。“宇宙泛星系偏振背景成像”实验正针对这一点展开搜寻，不过目前为止尚未做出任何发现。

对共形循环宇宙学的简介就到这里。接下来说说该学说面临着哪些质疑。首先最明显的一点：宇宙并不具备共形不变性，让所有希格斯玻色子都消失也难免有些异想天开。但问题还远不止这些。最令人迷惑的是，在数学上实现共形缩放是一回事，在物理上又完全是另一回事。我们也许可以将无限个“永世”首尾相连，但这并不意味着每个永世的长度是有限的。我们完全可以将无数个无限大的时空连接在一起。宣称“时间没有意义”似乎并不能很好地解释缩放的作用。

另外还有一个哲学上的问题。假如上一个永世留下的信息印刻在了下一个永世中，那么每一次循环显然就不可能是一模一样的。相反，这也许会造成越来越大的波动，而这些越来越大的波动又会延续到下一个永世中。这样一来，彭罗斯就得好好解释一下，为何我们所在的这个宇宙中并不存在这样的剧烈波动了。

此外还有一个不太明显的问题：这些宇宙在时间上可以朝着过去无限延伸。所谓的“永恒暴胀”也存在这个问题。但永恒暴胀只会存在有限的时间上达到永恒，过去则是有限的。这一点用几何学就可以计算出来。布法罗大学的威廉·金尼和妮娜·斯坦在最近发表的一篇论文中指出，安妮·雅斯和保罗·斯坦哈特提出的循环宇宙学模型也存在这一问题。循环或许可以无限持续下去，但在时间上只能向前，不能向后。目前还不清楚共形循环宇宙学是否也是如此。

最后，我们还不确定共形循环宇宙学是否真的能解决它应该解决的问题。别忘了，我们的初衷是想解释“过去假说”，但解释本身不应当比试图解释的问题更难理解。共形循环宇宙学还对共形不变性和erebons粒子做了大量假设，因此似乎并不比“过去假说”高明多少。

话虽如此，彭罗斯指出的“早期宇宙的威尔曲率一定很小”这一点还是很重要的，并且这种重要性被大大低估了。也许共形循环宇宙学并非最理想的结论，但作为一个数学谜团，这一点还是值得我们多加重视的。

用于寻找外星人的“德雷克方程式”还可用来计算你找到真爱的概率？

据报道，相信很多人都思考过“我为什么还是单身？”或者“我到底能不能找到命中注定的那个人？”。物理学家兼程序员史蒂芬·伍丁或许能帮你找到答案。他将天体物理学与统计学相结合，发明了一件“工具”，可以计算出人们找到“真爱”的概率。

这件工具的基础是美国天体物理学家弗兰克·德雷克在1961年提出的“德雷克方程式”，用于计算在已知宇宙中找到外星智慧生命的可能性。方程式因子包括恒星形成的平均速度、行星能够进化出智慧生命的比例等等。

伍丁和身为数据科学家的同事瑞克·德维特将这种测算方法应用到了感情世界中，通过一系列因子估测出某人遇到真爱的可能性，比如人口增长率、吸引力、年龄范围、以及教育水平等等。该工具甚至还会将你找到真爱的概率与发现外星人的概率进行对比。伍丁

表示：“结果显示，我坠入爱河的可能性约为在1000光年外发现外星人的2.1倍。”

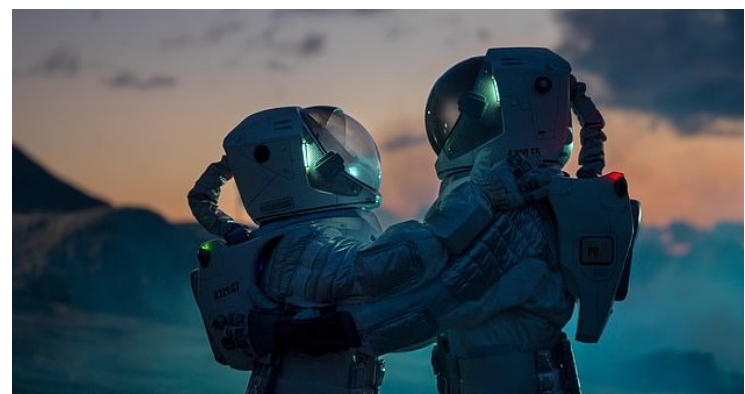
德雷克发明这条方程式的目标并不是为了发现外星人，也并非想宣称“我们将借此了解外星人是否存在”，而是为了鼓励人们展开讨论。而伍丁表示，自己也是类似的想法，希望大家“可以从这个方程式中获益，用科学思维看待自己找到真爱的可能性”。

事实上，这个方程式被用在爱情相关话题上已经不是第一次了。早在2010年，曼彻斯特大学教授彼得·巴克斯就用这个方程式开展过推算：基于外貌、年龄和智力几项特征，整个英国只有26名女性适合他。尽管从理论上来说，巴克斯找到“真爱”的概率只有285000分之一，但他在一次朋友聚餐中幸运地遇到了一位名叫“罗斯”的女子，两人在2013年喜结连理。

“作为一个外星人话题爱好者，我对德雷克方程式在感情话题上的应用很感兴趣，就像皮特·巴克斯那项‘黑色幽默’研究一样。”伍丁表示，“另外，将人们遇到真爱的概率与发现外星文明的概率进行比较，不仅可以增加趣味性，还能让人们意识到，自己是真的没多少选择，或者自己的要求实在太高了。”

德雷克方程式具体如下： $N = R^* \times F_p \times N_e \times F_i \times F_c \times L$ 。德雷克据此预测，银河系中可能有1万个外星文明。在这个著名的方程式中，N代表银河系中处于地球光锥之内、能被我们联络到的外星文明数量。其它因子依次为：恒星形成速度、可以支持生命生存的行星平均数量、已进化出生命的行星比例、已拥有文明的行星比例、拥有可探测的技术的文明比例、以及它们向太空中发射信号的时长。

要想用这个方程式来测算找



到真爱的几率，其中与天体相关的各项因子自然也要切换成与人类相关的衡量要素，包括你的所在地、你对自己的吸引力和社交能力的评分、你心目中理想伴侣的细节，比如性别、是否上过大学、年龄范围、以及你所期望的吸引力水平等等。

“将这些都输入方程式计算器中后，就会显示出你潜在伴侣的数量。”伍丁解释道，“它还会根据你所选的城市或国家总人口数，算出你找到爱人的几率。”

不过，这项工具目前还只对英国的单身男女开放，因为它使用的

数据都来自人口统计信息、以及高等教育人数统计等数据库。

伍丁表示，我们遇到爱情的概率很可能比找到外星人大得多。“能找到外星人自然再好不过，但概率可以说相当低。不过我们发现，几乎每颗恒星都拥有至少一颗行星，所以外星人应该还是存在的。但问题是，我们搜寻外星人时总默认它们的技术能与我们相匹配，但这也许太高估它们的能力了。如今我们的传感器已经能够探测到系外行星的大气构成，这或许也是一条寻找外星生命的途径。”