

物理学史中的七月

2004年7月21日：霍金承认赌黑洞信息会遗失是错误的

(译自 *APS News*, 2013年7月)

萧如珀¹ 杨信男² 译

(1 自由业; 2 台湾大学物理系 10617)



1684年，雷恩（C. Wren，英国著名的天文学家及建筑师，皇家学会的创始人之一，并曾任会长）宣布了一个所谓的赌注：他承诺送一本价值40先令的书，给最先证明开普勒定律可以从平方反比律推导出来的人。3年后，牛顿的《自然哲学之数学原理》出版了，书中牛顿对此挑战提出响应，但却太迟了^①，以致无法获得赌金。虽然如此，这可是最早有纪录的科学赌注之一，直到现在，物理学家似乎仍对打赌特别感兴趣。

举例来说，费曼（R. Feynman）于1959年打赌说，要建造一个小于1/64英寸的引擎是不可能的。他当时希望可以提供动力，给有事业心的科学家，发明新的制作技术。然而，一位名叫麦克雷兰（B. McLellan）的工程师，使用已有的业余无线电技术与零件，制成了那么小的引擎。费曼大可拒绝付赌金给此技术，因为他并未真的正式下赌注，但他还是依承诺付给麦克雷兰1000美元，虽然他表达了对于他的目的未能达成感到失望。

现今名气最大的物理学家之一是剑桥大学的霍金（S. Hawking），他写过很多书，其中《时间简史》（*A Brief History of Time*）荣登最畅销排行榜。1993年，他在《星际争霸战》（*Star Trek*）其中一集《银河飞龙》（*The Next generation*）中客串演出。在影片中，海军少校达塔（L. Data）和霍金、牛顿以及爱因斯坦的全息影像玩梭哈游戏。霍金“赢得”那场虚构的比赛，但在真实世界中，他在赌盘中却没表现那么好。

霍金多年来做过几次备受瞩目的科学赌注。1975



普雷斯基尔（右）宣布赌赢霍金

年，他跟加州理工学院的物理学家索恩（K. Thorne）打赌说，黑洞，当时仍是假设性的物体，不存在。那次的赌金相当少：假如霍金赢的话，他可以获订4年的畅销《私家侦探》杂志（*Private Eye*）；假如索恩对的话，黑洞的确存在，那么他可获订1年的《阁楼》杂志（*Penthouse*）。因为黑洞存在的证据越来越多，霍金被迫认输，也信守承诺地订阅杂志给索恩。但因为霍金做了很多研究都是基于对黑洞存在的假设，所以在科学上他成了赢家。

1991年9月24日，霍金第二次打赌。他和索恩、以及其加州理工学院的物理同僚普雷斯基尔（J. Preskill）关心裸奇点有否可能存在于黑洞外，因此可以观测到。普雷斯基尔和索恩都认为可以观测到，而霍金则持反对意见。大约6年后，霍金认输，尽管只输在技术细节方面：他认为裸奇点有可能在所谓的“广义的情况”下形成。

大约同时，他们三人同意再赌一次，而这一次集中于黑洞的事件视界^②内部的信息是否会无法挽回地遗失，或是否可能由黑洞蒸发所放射出的辐射恢复信息；还是如正式的打赌措词：“当初始的量子纯态经历重力塌缩而形成了黑洞，那么黑洞蒸发结束的最后状态应该回复量子纯态。”

这一次，霍金和索恩支持信息会遭破坏的观点，他们认为黑洞的辐射是一种量子混合态，因此当它最后完全蒸发时，有关内部的信息会遗失。正如霍金所

说：“上帝不仅掷骰子，他有时还会掷到看不见的地方，混淆我们。”普雷斯基尔则赌说，信息原则上是会恢复，所以当物理学家最后设计出量子重力理论时，我们会明白这背后发生的机制。

的确，普雷斯基尔回忆说，特胡夫特（G. Hooft）、色斯凯（L. Susskind）、马尔达西那（J. Maldacena）和其他几位弦理论学家其后的研究都显示“黑洞信息都极精巧地编码在黑洞时空中”。尤其，他们引进全像宇宙的概念，所以我们所在的宇宙的任一三维空间都可以用编码在二维边界的信息来说明。

那些论证很明显地动摇了霍金的态度，2004年7月21日，他在爱尔兰都柏林的会议上演讲，当场宣布他要认输。霍金演讲结束后，他送给普雷斯基尔第八版的《棒球全集：棒球百科全书》（*Total Baseball: the Ultimate Baseball Encyclopedia*），“可以随心所欲地从书中撷取所要的信息”。

然而，索恩顽拒认输，而也许他做对了。2012年，又产生了令人困惑的新见解，即假设信息确实不会消失，那就得牺牲另一个广义相对论喜爱的假设，是有关掉进黑洞的观察者，到底发生了什么事。根据广义相对论，这位掉进黑洞的观察者在穿越事件视界时并未经历不寻常的变化，而火墙论者则主张他应该要被附着于事件视界的火墙所焚毁。黑洞火墙的说法一直

有争议且悬而未决，但普雷斯基尔是愿意考虑他也许终究是错的人之一。

就在最近，霍金和密歇根大学的坎恩（G. Kane）打赌大型强子对撞机不会发现希格斯玻色子，输了100美元。欧洲核物理研究中心的物理学家于2012年7月宣布了一个“类希格斯粒子”的证据。虽然霍金承认此发现对物理的重要性，但他还是对英国广播公司新闻频道（*BBC News*）坦白说：“这有些令人遗憾，因为物理的重大进展一向都由我们未预料到的实验结果得来！”

如此观之，当论及科学的对赌，霍金一路的纪录并不光彩。正如普雷斯基尔于2013年4月对霍金的赞美中所讽刺的：“虽然霍金毫无疑问地是一位伟大的科学家，但他却是一位很差劲的赌徒，真是可悲啊！”

①雷恩的赌注有效期只有2个月。

② event horizon, 一种时空的曲隔界线，视界中的任何事件皆无法对视界外的观察者产生影响，在黑洞周围的即是事件视界。

进一步阅读：Almheir, Ahmed; Marolf Donald; Polchinski, Joseph; and Sully, James. (2012) “Black Holes: Complementarity or Firewalls” <http://arxiv.org> Hawking, Stephen. (1976) “Breakdown of predictability in gravitational collapse” *Physical Review D* 14: 2460-2473.

Hawking Stephen. (2005) “Information loss in black holes,” *Physical Review D* 72(8): 4

（本文转载自2016年8月《物理双月刊》，网址：<http://Psroc.Phys.ntu.edu.tw/bimonth/index.php>；杨信男，Snyang@phys.ntu.edu.tw）



科苑快讯

月球是怎样倾斜的

月球的起源一直争论不断，比较流行的观点是，一个火星大小的天体撞击地球后，喷射出的一部分物质形成了月球。问题是这一模型如果成立，那么月球



与地球绕日运转轨道平面的夹角应该不会超过1°，然而事实上却是大约5°，是450万年前的两倍。

现在，法国尼斯科学家帕赫莱文（K. Pahlevan）和莫尔比代利

（A. Morbidelli）指出如果确实如描述中那样直接撞击，那么巨大的引力作用很可能会造成近距离脱靶。从很多0.1~1个月球质量的小行星构成的太阳系开始，10°甚至更大角度的倾斜是相当可能的。这一理论同时也解释了为什么有那么多重金属（例如金）分布于近地表处，而不是沉入熔融的核心，原因是较小的天体撞击地球后，将重金属带到了表面。

（高凌云编译自2016年1月15日《欧洲核子中心快报》）