

如何缅怀霍金

万维钢

3月14号物理学家霍金去世，相信你的朋友圈一定被刷屏了，昨天在咱们评论区也有很多读者刷屏，让我说说霍金。

霍金是伟大的物理学家吗？他最牛的成就是什么？我们到底该怎么缅怀他？

今天我就选了几个典型的、多数人关心的问题说说我的看法，争取让你了解的霍金，比从朋友圈知道的能更深刻一些。现在开始。

霍金是牛顿和爱因斯坦之后最伟大的物理学家吗？

“伟大”是个不好测量的指标，“名望”比较容易测量。有一次霍金跟同事在大学餐厅吃饭，两人边吃边聊，这时候一个人走过来跟霍金打了个招呼又走了。同事问霍金“那是谁？”霍金说“那是名望”。名望差不多等于你不认识但是认识你的人的总数。霍金应该是牛顿和爱因斯坦之后最有名望的物理学家。

霍金的名望.....是不是有很大一部分是来自《时间简史》这本书？是不是还因为他坐轮椅的形象？

外形对人的吸引是短暂和肤浅的，畅销书作家也都是浮云。我敢打赌，再过多少年，人们还会继续谈论霍金——因为霍金有真东西。

你能不能具体说说霍金的科学成就，我听说过“宇宙奇点”和“黑洞辐射”。可以说霍金是新物理学的开创者吗？

很难说霍金开辟了新的物理学疆域，他的主要工作基本都是在已有的框架之内的单点突破。

比如说宇宙学，早在霍金学习物理之前，有关宇宙起源的大爆炸理论就已经有了。霍金开始物理研究的时候，还有一个与大爆炸理论并列的“稳恒态理论”。也就是说，有些科学家相信宇宙起源于一次大爆炸，有些科学家不信。

霍金曾经发表论文说明稳恒态理论有问题，但是最终杀死稳恒态理论、证明大爆炸理论正确的还是有关微波背景辐射的天文观测，不是霍金的论文。不论如何，霍金出手参与之后，就没人相信稳态理论了，大家都认可了宇宙起源于大爆炸。

霍金在宇宙学中的第一个过硬的工作是和彭罗斯一起，使用广义相对论，在大爆炸理论的框架之内，从数学上证明宇宙应该起源于一个“奇点”——一个密度无限大、体积无限小的点。这个工作只是阶段性、纯理论性的小试身手，因为奇点内一切物理定律都会失效，这是物理学家无法接受的。

不过霍金后来把量子力学也考虑进来，证明宇宙起源的这个“奇点”的“奇性”是可以去除的，提出一个“无边界”宇宙模型，这个工作就厉害多了。

“黑洞辐射”是霍金的一个特别值得赞美的洞见。传统上我们认为黑洞就是一个……“黑”洞，一切物质掉进去就再也出不来，黑洞的质量只会增加不会减少。但是霍金考虑到量子力学的效应，就发现“黑洞不是这么黑的”。

想要理解这一点，我们首先得知道“真空不是这么空的”。量子力学要求真空中随时都在发生正反粒子的产生和湮灭。也就是说，突然之间，平白无故地就产生一个正的粒子和它的反粒子，然后这两个粒子马上又合在一起消失不见，整个过程稍纵即逝。

考虑到这一点，霍金说，如果正反粒子的产生和湮灭是正好发生在黑洞的边缘，那会出现什么情况？有一种巧合，一对粒子刚刚产生还没有来得及湮灭的时候，正好其中一个粒子——因为距离黑洞稍微近了一点——被拉近了黑洞，而另一个粒子——因为距离黑洞稍微远了一点——被留在了黑洞之外，而且还跑远了。

当然这里面还有一些物理细节我们就不详细讨论了。关键在于，因为黑洞的存在，现在世界上凭空多了一个粒子！而这个粒子是有能量的。那它的能量是从哪里来的呢？只可能是黑洞提供的！

也就是说，在这个过程中，黑洞损失了能量。根据 $E=mc^2$ ，损失能量就是损失质量，所以黑洞的质量会因为这个过程而减少。整个过程就好像是黑洞辐射出来一个粒子一样——当然真实情况是黑洞释放了一个真空中凭空产生的粒子。

这个过程就叫“霍金辐射”。因为霍金辐射，黑洞会被慢慢蒸发掉。

霍金还研究了黑洞的很多性质，比如说两个黑洞合并的话，总面积不会减少，后来这个理论……

你说的这些确实挺有意思，可是这到底有多大意义呢？我听说物理学家的终极追求是一个“统一理论”，霍金对这个统一理论有什么贡献吗？

那倒没有。统一理论现在主要是超弦理论和 M-理论，这方面的头面人物是爱德华·威滕。活着的物理学家中，史蒂文·温伯格搞的弱电统一理论也是统一理论的重要一步。霍金对统一理论并没有特别突出的贡献，不过他是 M-理论的积极鼓吹者。

这就是为什么我刚才说霍金不是开疆拓土的那种人物。实际上就拿宇宙学来说，现在最重要的一个理论模型是“暴涨”理论，也不是霍金的发明。

霍金是个将才，但不是帅才。物理学的英雄人物实在是太多了。现在活着的物理学家中就有很多人比霍金厉害。

那不还是说，霍金的名望是因为科普和残疾吗？

不是！霍金的工作的技术含量可能没有别人高，但是他的工作给我们带来了观念的冲击。

对知识分子来说，霍金的最重要贡献在于他用“无边界条件”解决了宇宙起源的“第一推动”问题。我们早就知道，现在宇宙中一切事物的运动受物理定律支配，根本不需要有什么上帝。但是宇宙起源可不一样。

如果宇宙起源于大爆炸，而大爆炸之前又什么都没有，那人们就有一个非常合法的问题：从什么都没有，突然宇宙就起源了，这到底是为什么呢？是谁点燃了大爆炸？是谁提供的这个无中生有的第一推动？是上帝吗？

霍金的无边界条件，就解决了这个“无中生有”的问题。关键在于，“时间的开始”，也是量子力学的作用。

咱们打个比方。我们知道放射性的物质会“衰变”。一大堆碳-14，放在那里一段时间之后，就会有一些衰变成了碳-12。那如果我们单独只看一个碳-14 原子核，你知道它什么时候会衰变、又为什么会衰变吗？

答案是没有为什么，也不知道什么时候衰变。一个没有衰变的碳-14，你只能知道他未来 500 年内衰变的概率。如果过了 100 年，它还是没有衰变，那它就还是那个碳-14，一点都没有变老！再未来五百年它衰变的概率还是那么大。原子核衰变，不需要原因。

霍金从理论上说明，宇宙起源也是这样。就好像原子核说衰变就衰变一样，大爆炸也可以说开始就开始，不需要原因。

这就从理论上彻底排除了上帝存在的必要性。这个宇宙所有的事儿都自给自足了，根本不需要上帝参与。

对物理学家来说，霍金最大的贡献可能是他对黑洞信息的研究。前面我们讲了黑洞会因为霍金辐射而慢慢蒸发掉。但是我们知道，霍金辐射出来的粒子纯粹是真空中无中生有出来的，而霍金证明，它跟黑洞内部有什么东西无关。这就有一个问题。

黑洞里的信息，哪去了？

任何一个物理过程，如果你知道当前的所有信息，你就能推算以后的信息，信息不会消失。即便考虑到量子力学，物理学家也能说明，波函数信息不会消失。

那么任何物体一旦掉进黑洞，它的所有信息就进入黑洞了。可是现在霍金证明了黑洞会被慢慢蒸发，而且蒸发过程中释放的辐射又跟黑洞内部的信息无关——那岂不是说，掉入黑洞的那些信息，从此就在世界上彻底消失了吗？

这个问题刺激了无数物理学家。现在有各种解释，但是还没有达成统一意见。也许新的物理学就会从这里产生，或者至少，这个问题能被用来判断各种新物理理论的有效性。

我明白了，你是说，霍金这两个研究带来的观念更新，比提出一个新的理论框架更值得赞赏。

没错！其实物理学家很擅长提出各种理论框架。很多物理学家都有自己的“统一理论”的版本，都用到复杂的数学，都很有技术含量。但是在有明确观测或者实验验证之前，你不知道哪个对。公众的印象可能觉得能用理论预言新物理是超能力，但事实上是很多理论物理学家都在做预言，最后真正证实的很少，就好像中奖一样。

在我看来提出新观念比提出新理论高级得多。特别是你提出的这个新观念还能被人认可，经得起考验，那就非常了不起。

将来任何一个无神论者想要向人说明上帝不存在，他就不可能不提到霍金的“无边界条件”。任何一个物理学家想要研究“信息”，他就绕不过去霍金辐射。

霍金在黑洞方面的很多工作会被物理学家记住。物理学不可一日无黑洞，黑洞不可一日无霍金。比如说，霍金还证明，两个黑洞合并的话，它们的总面积.....

好，你说的有道理。那霍金为什么没得诺贝尔奖呢？

诺贝尔奖要求必须有充分的实验或者观测证据才行，也就是说诺贝尔奖要求你的研究结论必须肯定是对的。霍金的黑洞辐射效应非常微弱，我们距离任何一个黑洞都太远了探测不到这个辐射。至于早期宇宙的研究，也很难找到直接的观测证据，毕竟当时没有人在现场看。

不过霍金拿了诺贝尔奖之外几乎所有重要的物理奖项。这些东西对他不重要，很多诺贝尔奖工作将会被人忘记，而霍金将会被人记住。

近年以来霍金很喜欢谈论外星人、地球毁灭、人工智能的威胁这些话题，物理学家说这些这好吗？

霍金不仅仅是一个物理学家，他还是一个有影响力的公众人物，而且是一个非常有思想的人。这些问题让霍金谈比让哲学家或者政客谈更靠谱。霍金不是胡乱发表看法，如果你仔细读他的原话，他是非常严肃的讨论。

问题在于，记者经常曲解他的话，弄一些耸人听闻的新闻标题。不过即便是这样，也比没有这些讨论好得多。我们会非常怀念时不时就能听说霍金又发表了什么言论的日子。

我们应该怎样缅怀霍金呢？

缅怀一个英雄最好的办法就是继续完成他的使命。霍金是个纯粹的人，他一心想知道世界到底是怎么回事儿。大多数人不能理解霍金的物理理论，但是我们可以继承他的精神。

首先，这个宇宙不需要上帝。人类靠自己就可以探索宇宙的秘密，而且我们相信宇宙终究是可以被人类理解的。

其次，霍金非常乐观，对人充满善意。霍金从来没把自己当病人，他很幽默，他的书里充满第一流的机智语言。他喜欢冒险，还经常跟人打赌。他一直到老都非常非常活跃，他想的事

儿都是年轻人喜欢的东西。

还有一点，就是霍金是个脚踏实地的人。他靠理性计算而不是靠眼望星空去探索宇宙，他不是像某些艺术家那样整天讲情怀，他从来都没有过任何顾影自怜的姿态。

好的！以上就是今天全部内容，让我们一起缅怀霍金。精英日课，祝你每天都有收获。