

Q 在大型强子对撞机(LHC) 2008年启动之前,一小群人认为它过于强大,当它以超高速令质子相撞时,就能够产生全新的粒子或微型黑洞,最终有可能令地球毁灭。对此,很多物理学家迅速做出回应称,这些设想出的灾难场景基本上不会成为现实,因此根本不值得讨论。

不过,人们不妨反过来思考一下这个问题。如果需要用大型强子对撞机制造一个黑洞,并且知道这么做会有什么危害的话,人类能够成功制造出黑洞吗?

现代快报记者 李欣 编译



欧洲大型强子对撞机



黑洞模拟图

## 可行条件一

### 粒子碰撞能量达到普朗克能量级

黑洞有十分强大的引力场,因此任何物质都无法“逃脱”黑洞,就连光都不能。现在人类已知的黑洞有两种:一种是由质量足够大的恒星在核聚变反应的燃料耗尽而死亡后,发生引力坍缩而形成;另一种是在宇宙早期进程中形成的超大质量黑洞,在大多数星系中都存在,包括太阳系。这两种黑洞都是人类依靠天文望远镜间接观测到的:通过观测围绕在它们周围的物质的表现,以及它们对其他天体的引力影响。

迄今为止,人类作为天文研究对象观测的黑洞都是超大质量黑洞,但这并不意味着超低质量的微型黑洞不存在,更何况微型黑洞还极有可能通过上文列出的两种方式以外的方式形成,比如大型强子对撞机。

## 可行条件二

### 多维空间中的额外维度足够大

在这里不得不提到一个游离于标准物理学边缘的概念,那就是现实世界不仅仅只有时间和空间构成的4个维度。过去一个世纪里,很多物理学家已经添加了一个或多个维度到现有的四维里,其原因包括:为了统一自然中的基本力;解决粒子物理学中的棘手问题;或者解释为什么跟其他基本力相比,重力如此微弱。

在物理学家们提出的各种多维理论中,超弦理论有可能是最出名的,它认为除了公认的四维外,还有另外7个维度,这11个维度

大型强子对撞机的原理是高能碰撞能产生新的粒子,粒子受到宇宙中最基本力量的制约:电磁力、强力、弱力,以及重力(如果牵涉到的能量高得惊人的话)。例如,著名的“上帝粒子”希格斯玻色子在一般的条件下并不存在,因为它在一般条件下很快就会衰变为其他粒子,它的“寿命”可谓极其短暂。然而,弱力参与下的足够能量级的相互作用能让希格斯玻色子维持相对较长的时间,足以让科学家们记录下它的踪迹。

从粒子物理学的角度来看,可以将微型黑洞设想成一种受到重力控制的新粒子。重力是迄今为止最弱的基本力,它能控制行星和恒星的原因在于,任何两个物体之间都存在吸引力,而电荷之间会相互吸引或排斥,平均为零。重力不

仅在两个物体变大时会增加,在两个物体靠近时也会。当两个物体之间的距离足够近时,引力就会变得跟其他基本力一样强。

事实上,这个“足够近”中大有学问,这个距离被称为“普朗克长度”,比原子核约小1020倍。用数字来表示,普朗克长度约为 $1.6 \times 10^{-35}$ 米,而原子核的大小约为 $1 \times 10^{-15}$ 米。普朗克长度跟粒子大小之间的差距,比粒子大小跟普通物体之间的差距还要大得多。

除此以外,这种距离和能量之间还存在某种相互联系:探测越小的距离,就需要越大的能量,探测普朗克距离所需的能量级——“普朗克能量”——约为大型强子对撞机最大能量的1015倍。因此人们不难发现,以目前的科技水平显然很难解决这个问题。

紧密相连。然而,超弦理论物理学家们参考的标准问题的规模依然是普朗克长度,因此,超弦理论也无法为实验室制造黑洞提供什么捷径。

其他多维理论中的额外维度比超弦理论的维度“更大”,这些额外维度依然微小,但比普朗克长度大得多。维度越大,就越能让制造黑洞所需的能量级达到可测量范围。

然而,这样的维度理论太多,无法在此一一描述,不过还是可以把它分成两大类:一种是正常物

质,比如夸克、电子等,局限于正常的四维时空;另一种是夸克、电子等粒子能穿越很小的维度,这些维度人类无法直接看到。第一类理论非常有趣,因为其中的额外维度会非常大,而第二类理论要求额外维度的规模必须非常小。

无论如何,重力都能穿过这些额外维度,致使在额外维度变得重要时作用力法则发生变化。这些变化有可能让粒子对撞机制造出微型黑洞。同时,若能制造出这些微型黑洞,也是证明额外维度存在的一个证据。

## 微型黑洞有害吗?

### 极可能在产生后很短时间内消失

在制造黑洞的问题上,还有几个大的“如果”需要讨论:如果大的额外维度存在,如果它们大到利用大型强子对撞机也能够制造出来,那么制造一个质量能跟基本粒子相媲美的黑洞就是有可能的。如果人类成功在实验室制造出这种黑洞,那么依然需要对其进行探测,这可不一定非常简单。

根据一个已被广泛接受的理论,黑洞通过一种称为“霍金辐射”的过程衰变。辐射和衰减的速率取决于黑洞的大小,大质量黑洞衰变很慢,小质量黑洞则衰变很快。这是为什么人们无须担心用大型强子对撞机制造黑洞的一个主要原因:如果物理学家们成功用大型强子对撞机制造出了黑洞,黑洞的质量也会非常小,很可能在几分之一秒里就消失。这个时间相当短暂,根本来不及对实验室里的微粒构成什么威胁,更别提它周围的世界了。

不过,黑洞的衰变会造成粒子的爆炸,这些粒子的数量、种类和质量就是可探测的黑洞的“痕迹”。然而,霍金辐射“痕迹”的具体预测取决于一些未知之数,以及哪一种较大的额外维度是正确的,其正确性取决于是否能首先跟现实对应。如果对撞机的探测器探测到了用现在的标准粒子理论无法解释的粒子“痕迹”的话,那么探测器也能够提供重要线索。同样的,目前大型强子对撞机缺少对额外维度的大小造成了限制,这反过来也减少了似是而非的多维理论的清单。

所有以上这些并不意味着一定能在实验室造出黑洞,但即使未能造出微型黑洞,也能让人们

## 相关资料

### 大型强子对撞机曾引发诉讼

大型强子对撞机(LHC)于2008年启动,是世界上最先进的粒子研究工具,项目耗资80亿美元,历时14年之久,汇集了世界最著名的物理学家。

科学家在实验中令质子对撞,模拟宇宙大爆炸后一万亿分之一秒内的能量和条件,接着细致分析撞击产生的残骸,用以探求物质本质的线索和自然中新的力量和平衡。但是,美国专家沃尔特·瓦格纳和刘易斯·桑科坚持认为,欧洲核子研究中心的科学家在各种灾难性后果中刻意低估强子对撞机产生黑洞的可能性。他们认为实验产生的黑洞可以吞噬地球。或者,强子对撞机将产生一类名为“奇异微子”的粒子,将地球变成一团沉寂、收缩的“奇异物质”。

瓦格纳和桑科于2008年3月21日在美国檀香山联邦地方法院提出诉讼,寻求法院发出临时限制令,禁止欧洲核子研究中心在提交安全和环境评估报告之前,启动大型强子对撞机。除了欧洲核子研究中心外,美国联邦能源部、费米国家加速器实验室以及国家科学基金会全部成了被告。

对此,很多物理学家回应称,这些设想出的灾难基本上不会成为现实。首先,宇宙中有比大型强子对撞机更强大的“加速器”——超新星和黑洞;其次,来自超新星和黑洞的粒子一直都在撞击地球的大气层。迄今为止,宇宙射线并未对地球造成坏的影响,因此,无需担心大型强子对撞机的实验会毁灭地球。综合消息