·物理新闻和动态·

隐形技术新进展

与电磁场相关的隐形技术在工业和军事方面有着重要的应用价值.所谓隐形,从物理学角度看,就是要让隐形目的物不干扰已有的电磁场,或者让探测电磁波(如雷达波等)在隐形目的物出现前后其周围的场分布不变.最近,来自斯洛伐克科学院电工所的 Fedor Gömöry 等,在 *Science* 上撰文,报道了他们在静磁场屏蔽方面所取得的进展.他们展示了一套隐形功效优异的双层圆柱桶状设施——由一个超导圆柱壳与一个同心的铁磁圆柱壳复合构成的装置.

现行的隐形技术,通常是针对不同的电磁波段(如微波、红外、可见光等)设计的.它所使用的包套材料往往要求具有特殊的性能,如物性的各向异性、空间分布的不均一性(spatially inhomogeneous)、极高的导磁率 μ 和介电常数 ε. 与上述工作不同, Fedor Gömöry 等设计构造的圆柱形包套材料是均质的、各向同性的,并且他们的研究目标不是减小隐形目的物对已有外场的干扰,而是彻底消除干扰,真正实现完全屏蔽.

研究者首先从第一原理出发,通过求解 Maxwell 方程,得到内层超导壳的圆柱半径与外层铁磁壳圆柱半径之间的关系.理想的圆柱桶应是无限长的,假定超导圆柱壳的内外半径分别为 R_0 和 R_1,铁磁圆柱壳的内外半径分别为 R_1 和 R_2,则按照理论计算结果,铁磁圆柱壳材料的磁导率应满足 $\mu_2=\dfrac{R_2^2+R_1^2}{R_2^2-R_1^2}$.

在 Fedor Gömöry 等的实验中,所使用的超导体是转变温度在 77K 以上的高温超导带,而铁磁体壳是由商用 FeNiCr 合金板构成.圆柱壳的长度 $L=12\text{mm}$,直径 $\phi_{in}=12.5\text{mm}$. $R_0=0.96R_1$, $R_2/R_1=1.34$,铁磁材料的磁导率 $\mu_2=3.54$,超导体基于它的完全抗磁性,相当于 $\mu=0$ 的材料.实验者在圆柱壳的外部用电磁铁提供测试用的匀强磁场(40mT),在只有铁磁壳的情况下,磁力线向圆柱壳会聚,并有部分磁力线进入圆柱壳;在只有超导壳的情况下,完全没有磁力线进入壳层内部,而外部磁力线绕行圆柱壳形成连续的有疏密变化的流线.如果是铁磁壳和超导壳双层联合作用,当环境温度降到 77K 以下时,惊人的一幕发生了:完全没有磁力线进入壳层内部,外部磁力线没有任何畸变,处处保持密度均匀,即流线平行.外部的磁场不穿透到圆柱壳的内部,放置在圆柱壳内部的磁体,其磁力线也不会漏到壳的外部.

历史上超导体和铁磁体曾分别被用作为磁屏蔽材料. Fedor Gömöry 等的创新之处在于,证明了:按照理论计算的结果,选择超导体和铁磁体的性能参数以及尺寸,进行适当搭配,完全有可能实现没有外磁场畸变的静磁屏蔽.此外,新设施还具有对屏蔽物没有尺寸限制的优点,因为双层壳的性能与电磁波波长无关.

(**戴闻 编译自** *Science*,2012,335:1466—1468)

月球模型受到质疑

一个国际研究组宣称,几乎所有组成月球的物质都来源于早期的地球.这一发现与月球是由"忒伊亚"(一个像火星那样大小的物体)与早期地球碰撞而形成的天体模型相矛盾.这一模型认为,40%的月球物质来源于忒伊亚.

该研究工作基于流行的对月球形成的描述,认为忒伊亚与早期的地球发生了剧烈的碰撞,将一堆物质抛出,然后这些物质围绕地球做轨道运动.这些物质在几百年内凝聚并很快结合在一起形成月球.许多关于这种描述的数学模拟显示,抛出的物质中最多 60%来自地球的地幔,剩下的 40%来自忒伊亚.这意味着将能在月球中找到地球物质和忒伊亚物质的完全不同的地质化学成分.因为忒伊亚物质与地球物质是很容易区分的.

然而,美国芝加哥大学的 Junjun Zhang 和他的瑞士同事在比较地球岩石和月球岩石样品中的钛同位素的丰度时,却发现两者是相同的,差别仅在百万分之四.在比较时,他们对宇宙射线在月岩中引起的钛同位素丰度的变化做了修正.研究者认为,钛同位素的这种同一性意味着月球完全是由地球的地幔物质组成的.这一结果与大多数剧烈碰撞模型相矛盾,这意味着忒伊亚的组分与地球是惊人地相似的.有关论文发表在 *Nature Geoscience*,2012,5:251—255 上.

(**树华 编译自** *Physics World News*, Mar 26, 2012)

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net