

不懂量子力学？那你可以试试在家里做这五个实验！

转载

[深度学习世界](#)



于 2018-02-01 00:00:00 发布



3039



收藏 2



本文转载自公众号“中科院物理所” (ID: cas-iop)

作者: Ethan Siegel

宇宙是由许多不可分割的微小粒子构成的，这些粒子具有量子特性。然而，这些粒子只能在某些特定的情况下表现出它的粒子性，而在某些特性的情况下表现出它的波动性。这样诡异的说法有点违反直觉，甚至是荒唐的。要让物理学家相信这样的性质是粒子的固有属性，得用实验来验证说明。你能在家里验证这两种性质中的一种吗？

有一些很简单的方法可以让你感受到粒子的粒子性和波动性，下面的这些实验，你可以在家里自己动手完成。

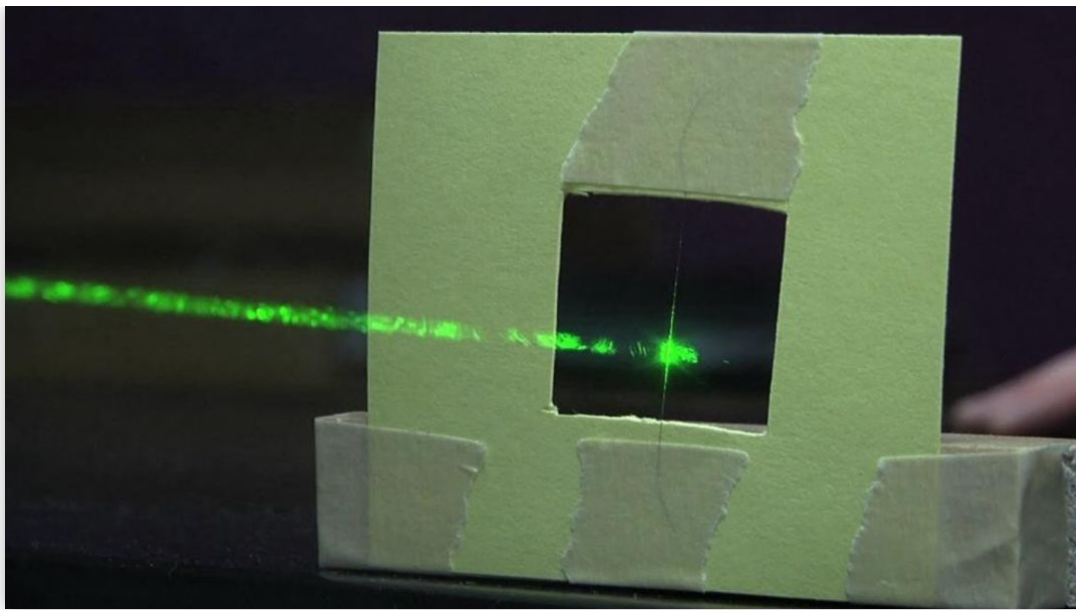


把一束激光打到CD或者DVD上，通过得到的衍射图案可以测量光存储介质中凹槽之间的间距。

1. 激光笔和CD/DVD蓝光光盘。

家里有激光笔吗？有CD，DVD或者蓝光光盘吗？将激光笔打开，以一个较陡峭的角度照射在光盘上，你看到了什么呢？不要看光盘（注意不要让激光打在眼睛上），而是看看反射的斑点，你只看到了一个光斑吗？不是的，你应该看到了一堆光斑，起码有3个吧，这取决于你的激光笔光斑直径的大小。

之所以会出现这种现象，是因为光存储介质中存在着微小的凹槽，光斑之间的距离和凹槽之间的间距成反比。光斑之间的距离越小，凹槽之间的距离越大，这就意味着这张光盘可以存储的数据越少。如果你有一张CD和一张DVD，不妨检查下两张光盘产生的光点之间的距离。这种方法可以验证光的波动性。



当激光打到头发上，产生衍射图案，这不仅可以说明光具有波动性，还能测量你头发的直径。

2. 激光笔和一根头发。

有没有一根“闲置”的头发呢？将头发粘住，让其悬在空中，将整个实验装置放在一面空白的墙前面。打开激光笔，让激光打在头发上，看看墙上出现了什么。

看到了明暗相间的条纹？这是由于光的波动性，类似于传统的双缝干涉实验（光从头发的两边经过，而不是双缝）。衍射图案是由光子和其自身干涉所产生的，连续的明亮条纹之间的间距实际上与你的头发厚度有关，更紧密间隔的衍射图案意味着发丝更粗。（头发直径在20微米到160微米左右。）

如果你觉得光是一种波，你就可以通过这个实验来验证。

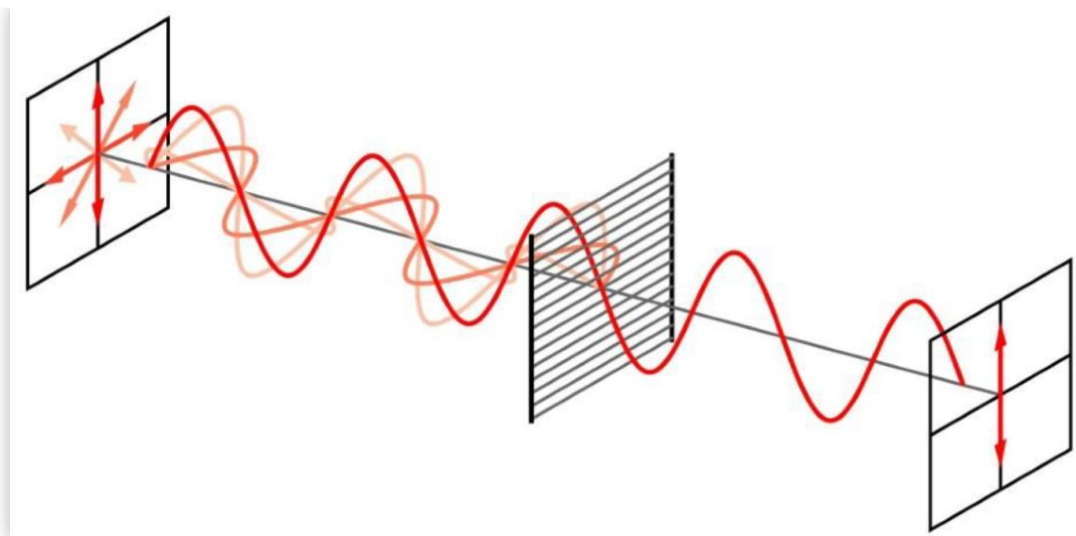


当用偏振滤光镜拍摄时，只有一部分光线（特定方向偏振的光线）投射，这就使得我们可以看到后窗玻璃的缺陷。

3. 手电筒和偏光太阳镜。

想要演示光是如何极化的，并且具有电磁特性？还是想进一步了解量子加密是如何工作的？

在黑暗的房间拿出一把手电筒，将手电筒打开，照亮墙壁。准备好三个偏振片（简单快捷的方法就是从偏光太阳镜中取出镜片），将其中一个放在光束后面，第二个放在第一个后面，当你旋转第二个镜片，你会发现光线变得昏暗，当镜片转到某个角度，你会发现光消失了。这时候就是两个偏振片彼此呈 90° 的时候，通过第一个偏振片的电场被第二片偏振片完全阻挡了。

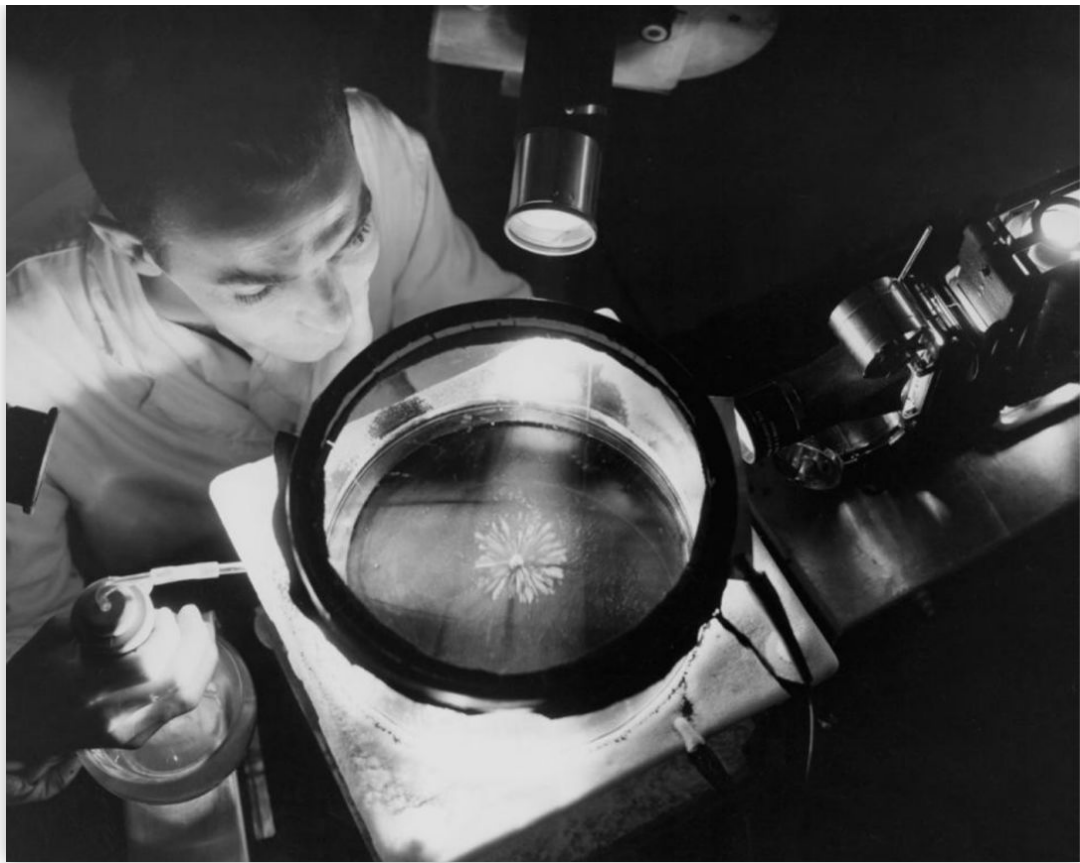


线偏振器将非偏振光变成一束单一的线偏振光，所有波的垂直分量透射，而水平分量被吸收和反射。

但是如果你在两个偏振片之间又插入一个偏振片，并旋转它，你会发现光线将会穿过三个偏振片！中间的偏振片将允许一部分光（电场与偏振片对齐的那部分）通过，然后这束光也会部分通过最后一个偏振片。

这是可以很好的演示光的电磁特性的一个实验。如果想要演示量子加密，那么只要移除中间的那个偏振片，并控制第二个偏振片的旋转角度。如果两个偏振片平行/垂直，或者对角排列，那么你就会得到不同的通信方案，原则上，你只需要一个光子就可以传输信息。这个实验也可以完美的模拟量子加密。

只要你随机产生一些信息，然后让其与两个偏振片的状态相对应（平行/垂直，或者对角），这时候只有你的接收方可以解码你的信号，那些没有密钥的信号劫持者只有破译了加密方式才能获得信息。量子世界比我们想象中的怪异，但是光的粒子性和波动性我们可以在家里就能看到。



对于有放射性粒子的额外“奖励”，添加一个烟雾探测器到你的云室里，并观察它发出的缓慢移动的粒子，有些粒子会反弹到底部。

4. 建立属于你的云室。

你是否想用自己的眼睛看到粒子，以及它们在空中的运动轨迹？那么，花不到100美元，你就能在家里看到宇宙射线以及放射源。你所要做的就是搭建一个云室。

你可能无法亲眼看到一些亚原子粒子，因为我们肉眼能感知到的波长的光几乎不受它们影响。但是，如果用酒精（纯度高的乙醇，低于90%都不行）制造出一种蒸汽，这使得你可以亲眼看到一个带电粒子的运动轨迹！

如下所述：

- 1) 首先准备一个密封性良好的鱼缸，以免出现泄漏。
- 2) 切好三个尺寸相同的绝缘泡沫，将其中两个挖出长方形的孔，使得鱼缸可以放入，第三个可以作为“基底”。
- 3) 切一块与绝缘泡沫相同尺寸的镀锌钢板。粘上黑色卡片或磨砂黑色毛毡，或喷涂哑光黑色油漆，表面尺寸的大小与鱼缸大小相当。

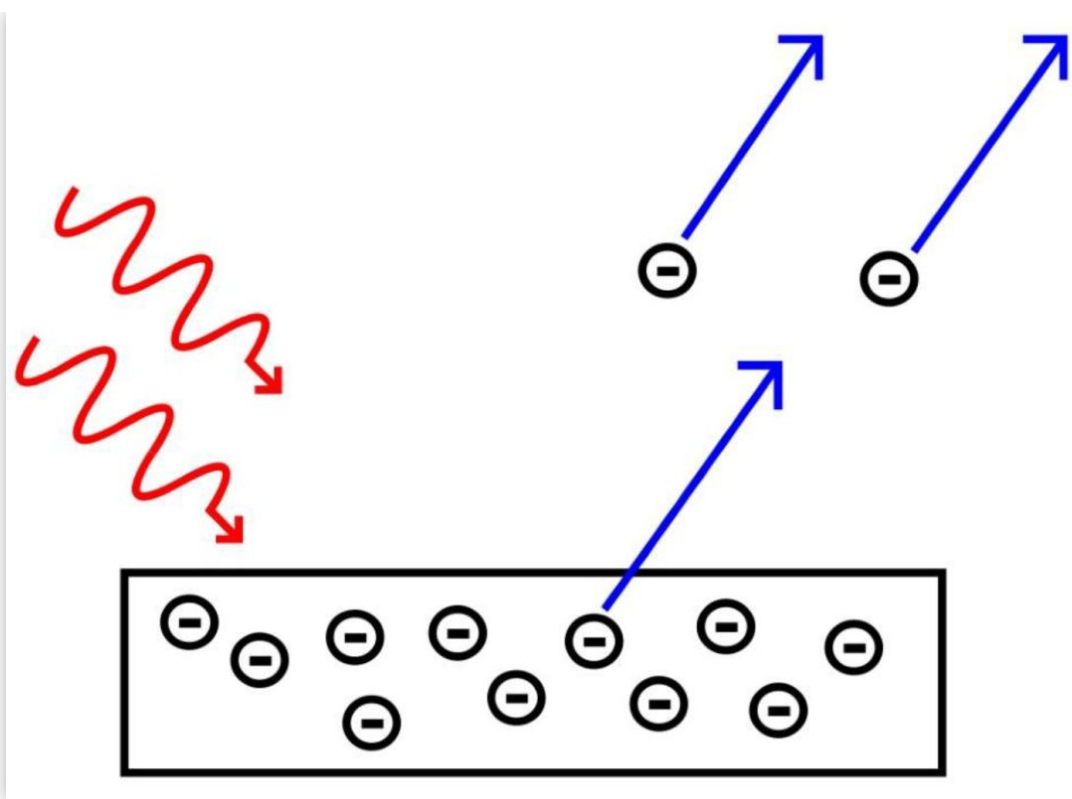
4) 将金属板放置于绝缘泡沫上，在鱼缸上添加一个双面的粘土层。将水或者酒精溶液倒入凹槽中，这样的话，你将鱼缸放在凹槽上的时候，空气就不能随意进出了。在鱼缸的底部加入一层毡层或海绵状的材料，一定要弄好，因为我们要将鱼缸倒过来用。一旦完成了上述工作，你就能将这些东西放在一起了。

5) 将一些干冰置于绝缘泡沫的前两层（实心底座和空心矩形）中，然后将金属板（黑色那面朝上）放在顶层上，然后放置最后一层绝缘泡沫。将水/酒精放入粘土槽中，同时用酒精溶液浸泡/浸透鱼缸中的毡/海绵层。

（专业提示：使用更多的酒精使毛毡/海绵层饱和，这样效果会更好，千万不要吝啬哦！）将鱼缸翻转过来，把边缘放在金属槽内，这样你就可以把酒精蒸气密封在里面。

6) 关掉所有的灯，把它放在黑暗的房间里，用一束光照射鱼缸，把一个温暖、较重的物体（如折叠的毛巾，从烘干机里取出来）放在水箱上面，然后等10分钟。

7) 忙活了这么久，你能获得什么回报呢？你会看到过饱和蒸汽跑出来，朝着鱼缸底部运动，你可以看到类似于“轨迹”的图像，当然，这取决于你的鱼缸大小。把烟雾探测器放在里面，你将会看到更多。好好享受属于你的个人的亚原子旅程吧。



光电效应详细的说明了电子的激发取决于光的波长，而不是光强或者光的其他性质。

5. 短波紫外光和圣诞树金属箔。

你们应该都知道爱因斯坦吧？尽管他以相对论和 $E=mc^2$ 而闻名于世，但他因为量子研究而获得了诺贝尔奖，也就是光电效应。现在你可以在家里自己动手做这个实验。

用砂纸打磨一个铝罐子的外表面，将金属箔粘在这个罐子上面，金属箔和罐子接触越紧密越好，你也可以用铜丝把这两个东西捆在一起。把罐子和金属箔放在隔热材料的表面上，如聚苯乙烯泡沫塑料杯子，然后把充气的气球在你的衬衫上来回磨蹭，目的是为了**让气球带电**。

将带电的气球触碰金属箔，这时候金属箔和铝罐子将带负电，与铝罐子相互排斥，金属箔飘了起来。

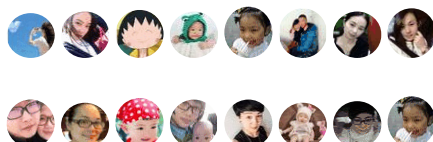


如果你让质量较小、导电的材料和另一个类似的材料带上同种电性的电荷，那么他们将会相互排斥。人的头发和金属箔都是很好的例子。

现在，将短波紫外光发生器（需要有UV-C光）的开关打开并指向铝罐子，此时电子被“踢开”了，你会看到金属箔落下了。如果使用可见光，红外光，甚至是UV-A或UV-B光，则电子将继续束缚在罐子上。这是光电效应的一个例子，证明了它取决于光的波长，而不是光的强度。

宇宙中的很多现象是远超乎我们人类的想象的，尽管如此，许多违反直觉的现象，即可以揭示宇宙的量子性质的现象，却可以在家中看到。只需要一些设备，需要实验者的耐心和努力，我们就能在家里看到这些令人难以置信的现象。忙活了这么多，我们也收获颇多，这些现象可是一个多世纪以前，很多才华横溢的物理学家也没有察觉到啊。

目前有10000+人已关注加入我们，欢迎您关注



想与深度学习大咖们交流吗？

长按二维码加小编微信
拉你进深度学习交流群
大牛都在这



ID: huzhanli1991



AIRack人工智能实验平台

多人同时独立在线实验
配套实验手册与实验数据



点击下方“阅读原文”了解【人工智能实验平台】

