https://www.douyin.com/video/7319816347255328050

# 标题:未找到标题  
## 关键字: 未找到关键字  
## 作者: 严伯钧  
## 视频ASR文本:  
 二零二二年的诺贝尔物理学奖发给了用实验证明量子纠缠存在的物理学家看来上帝还真的是治投资的这个实验是怎么做的呢答案叫贝尔不等式你既然是要验证量子纠缠那就要在实验里要制造量子纠缠的系统这个系统是这样的假设我一开始有一个总自悬为零的系统 然后想个办法让这个系统往两个相反的方向发射出两个完全相同的光子而我们知道光子的自旋为一而整个物理系统在没有外磁场的作用下它的总自旋是守恒的也就是总自旋一直是零这里有两个运动方向相反的光子 且每个光子的自旋都是一那么这两个光子的自旋方向必然是相反的一个向上另一个必须向下一个向左则另一个必须向右这样才能保证总自旋是零这样的话这两个光子就被认为是纠缠度了因为你只要测量了其中一个光子的自旋你立刻知道另外一个光子的自旋就算这俩光子离开的再远都没有问题就 好像这俩光子不管离得多远他们之间一直在保持通信联系一样这就是超距作用无视距离不管离多远都可以通过沟通来保持两个光子布料一致好了贝尔不等式要开始了他这个思路是这样的既然爱因斯坦反对量子纠缠认为一定有隐含 变量什么叫隐含变量呢就是 einstein 说上帝不治投资上帝看的是操作手册如果没有隐含变量上帝就是治投 上面不是说了这俩光子你只要知道一个就马上知道另外一个就好像俩光子不论多远都在超距沟通呢尹涵变量是说并非这俩光子在无视距离沟通而是在他们分离之前就已经被尹涵变量赋予了信息就好像给了这俩光子每个人一本操作手册一样 这俩光子其实是按照同一个操作手册在进行运动所以看上去这俩光子布料一致仅此而已那既然爱因斯坦认为存在这样的隐含变量那就让我们假设确实有这个隐含变量我来设计一 一个实验找找看这个影盘变量到底是不是存在这就有点难度了我们知道光子不仅有自旋它还有震动方向因为光子也是电磁波嘛是波就有正幅这个正幅的方向叫偏震方向那么就有一种实验装置叫偏震片当偏震片方向跟震动方向垂直的时候光子无法通过当偏震片方向跟震动方向平 形的时候光子会通过当偏正片方向跟震动方向有个倾斜夹角的时候光子会有一定概率通过我们看三 d 电影用的眼镜就是偏 偏正片以后再说那么这两个纠缠度的光子因为纠缠啊所以他们的偏正方向是一致的如果一个光子能通过偏正片和另外一个光子也能够通过偏正片 现在假设小明和小红分别站在两个光泽发射方向的两端然后小明和小红每人有三个偏正片 a b c 三个偏正片的夹角各不相同每发射一次光子小明和小红就会随机的从三种偏正片当中选 一个用来接收自己的光子这个光子碰到偏阵片有一定概率会通过但就是通过或不通过两种情况如果这个隐含变量存在且完全没有随机性那么隐含变量给光子的信息其实很简单一共八种就是在面对 a b c 三种偏阵片的时候有通过和不通过的排列组 我们用是否来表达 a 是 b 是 c 是 a 是 b 是 c 否 a 是 b 否 c 是 a 否 b 是 c 是 a 是 b 否 c 否 b 是 c 否 a 否 b 否 c 是 a 否 b 否 c 每次光子被发出的时候影坛变量会在八种情况中挑一种给光子光子碰到 e b c 偏正片自然就会有决定好了的结果这里我们就说一到八八种剧本吧好了现在小明和小红是随机抽取片 偏正片 a b c 我们只看小明和小红抽到不同种类的偏正片的情况有三种小明和小红的偏正片分别是 a b b c a c 的三种情况这三种情况小明和小红是通过情况不同 会有如下几种情况如果是 a b 情况碰到剧本一则小明和小红的结果是相同的 b c 碰到剧本一结果也相同 a c 碰到剧本一结果也相同 a b 碰到剧本二结果相同 b c 碰到剧本二结果不同 a c 碰到剧本二 结果相同以此类推你会得到一张表在包含不同结果的六种情况里相同的次数占三分之一而算上剧本一和剧本八相同的次数一定超过三分之一这就是倍尔不等式 因为这套实验做下来你测量出来相同的次数一定要大于等于三分之一也就是我真去做这个实验做个几百万次满足大数定理如果满足相同次数占比大于等于 三分之一我们就说不能说明影变量不存在但如果小于三分之一就可以确定的说影变量不存在因为这是验证我只要找到返利我就推翻了影变量的说法那真的实验做出来大概是多少呢大概是相同次数的占比是四分之一左右也就是贝尔 不等式并不满足所以影变量不存在当然真正的贝尔不等式要比这复杂我们这里只是挑了一个最简单的例子来进行说明贝尔不等式的原版是这么个事情这集很复杂看不懂没关系多看几遍边暂停边看总能 看明白大逻辑就是我假设影变量有病推导出如果影变量存在会有个什么实验结论但实验做出来不满足这个结论就说明影变量不存在听没听懂都点个赞呗