

# 我叫弦，但我一点都不玄

文·本报记者 刘园园

Hi! 我的名字叫弦，人家可不是琴弦的弦，是作为宇宙万物基本组成单元“潜力股”候选人的弦。

什么?! 你可能认为我疯了。在你的常识里，世界明明是由那些原子、质子、中子、电子、夸克这帮叫做粒子的家伙组成的呀。

但我真的不是自卖自夸。就在上周，好多科学家从世界各地赶来，在清华大学开了个高

大上的会议，叫2016国际弦理论大会，就是专门讨论我呢。这些科学家里有好多好多大人物，比如诺贝尔物理学奖得主啦，菲尔兹和基础物理学奖得主……

你肯定半信半疑，心里想着我这么玄乎，粉丝里竟然会有这么多大科学家? 不过我要告诉你，其实我一点都不玄，不信你就听我把话讲完?

## 我其实是为“劝架”而生的

如果它们两个走在一起，在时空的每一个点上，既可以有黑洞，也可以没有黑洞，而且如果有黑洞的话，黑洞的质量可以任意大。

要说清楚我的身世，还得从20世纪诞生的现代科学的两位老大哥说起。你肯定听过它们的名字，一个是广义相对论，一个是量子力学。

广义相对论由爱因斯坦亲手培养，它一鸣惊人地提出，万有引力的本质是时空的弯曲。量子力学专门关注微观世界里那些粒子的运动规律。它的重大发现之一就是，所有的粒子还有一个身份，那就是波。

这两位老大哥在科学界都大名鼎鼎，备受科学家推崇。但令人心痛的是，它们走到一起时，却常常闹矛盾。

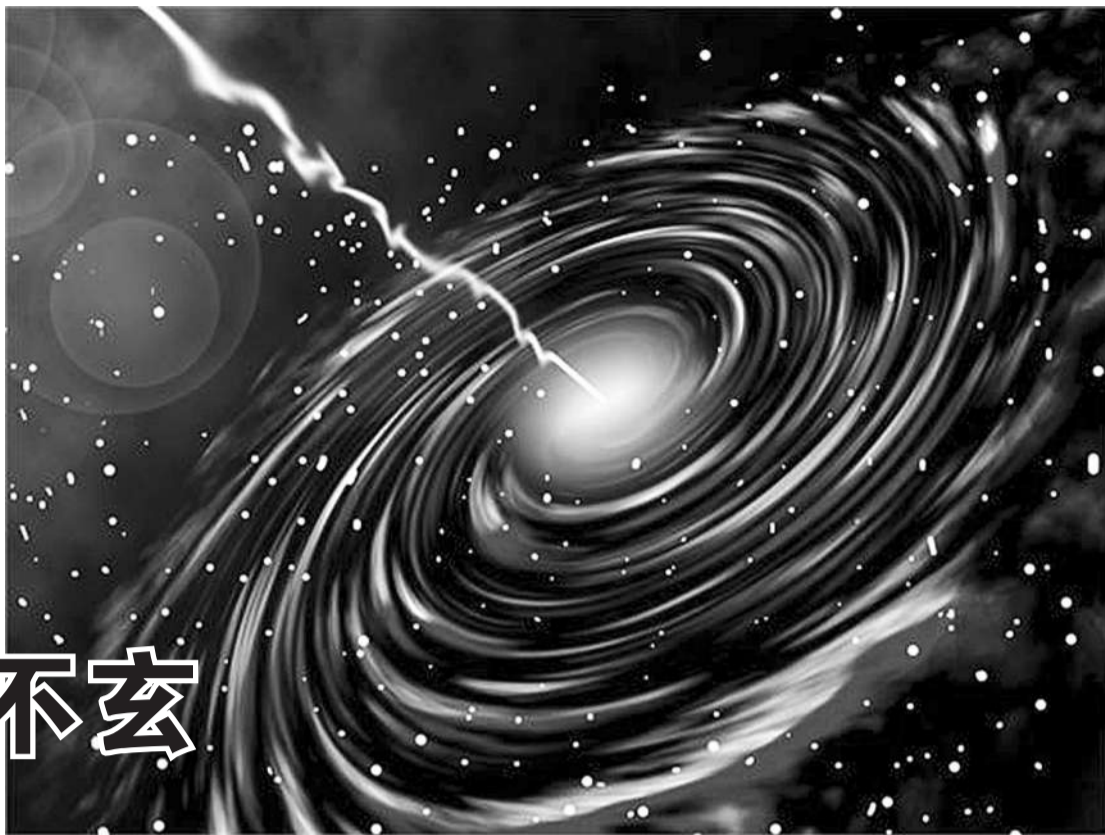
就拿一件小事来说吧。量子力学常把测不准原理挂在嘴边。在它看来，对粒子的位置测量得越准，对其动量就越测不准。对粒子的时间测量得越准，对其能量就越测不准。广义相对论却不这么想。它认为，时间和空间之间，能量和动

量之间，都是不分你我，可以互换的。你可以把时空定位到非常非常精确的某个点上。

它们的分歧看起来鸡毛蒜皮，实际上后果非常非常严重。你把它说的放在一起想一想：如果时间和空间都无比精确地定格在某个点上，意味着能量和动量的不确定性就无穷大。可是如果一个点的能量密度达到无穷大，就会出现黑洞……

也就是说，如果它们两个走在一起，在时空的每一个点上，既可以有黑洞，也可以没有黑洞，而且如果有黑洞的话，黑洞的质量可以任意大。是不是细思极恐?

为了让这两位举足轻重的大人物握手言和，不出现到处都是黑洞的情况，科学家们操碎了心，后来我就应运而生。对，我就是来劝架的。



## 我的愿望是万物有章可循

就像你弹动琴弦，它会发出不同的声音一样。在我的世界里，粒子只不过是我的振动造成的，我振动的频率不同就会带来不同的基本粒子。

其实想来劝架的人很多，我最初引起科学家们的注意还真有点偶然。

上世纪60年代，两个理论物理学家在分析强相互作用现象时，发现他们列出的数学公式里需要一些特殊函数才能满足这个现象的某些特殊性质。后来，又有其他科学家倒推这个公式，发现这个公式背后藏着我这样的一维的弦。

是的，通常大家所知道的粒子是零维的，而我是一维的，因为我拥有长度。你可以把我想象成一根橡皮筋，我可以像完好的橡皮筋一样，是个圆圈，这时大家叫我闭弦；也可以像断开的橡皮筋一样，这时大家叫我开弦。

想知道我是怎么劝架的吗? 简单来说，自然界有各种各样的粒子，还有电磁力、引力、强相互作用力和弱相互作用力等各种不同的力。科学家希望我的出现可以把这些粒子和力纳入同一个理论框架里，也就是找到一个让宇宙万物都有章可循的理论，姑且称之为万物理论吧。这样两位老大哥就打不起来了，对吧?

要想理解我的世界，你可得先开脑洞。在我的世界里，粒子只不过是我的振动造成的，我

振动的频率不同就会带来不同的基本粒子。就像你弹动琴弦，它会发出不同的声音一样。至于自然界存在的不同的力，你可以想象一下，完整的橡皮筋可以一分为二，变成两根断开的橡皮筋；断开的橡皮筋又可以二合一，变成完整的橡皮筋。这些橡皮筋之间不断的相互作用就带来了不同的力。

三十多年前，又有科学家通过数学进行推导，发现这个世界里并非只有我，还有一种类似于膜的东西，当然它的尺寸和我一样也非常小。可想而知，橡皮筋与膜之间也可以互相发生作用，互相转换，而且带来不同的力。

下面恐怕要说最让你费脑筋的了。你肯定认为世界是三维的，再加上时间这个维度就是四维。但是我的世界是十维的。其他六个维度去哪里了? 举个例子，一个人在两座高楼之间走钢丝，人看到的钢丝是一维的，因为人只看到了钢丝的长度；而对于钢丝上的蚂蚁来说，钢丝却是二维的，因为蚂蚁看到的是一个平面。世界的十个维度或许也是以类似的方式被你当成四维了，只是你没有察觉到而已。

## 我在乖乖等待科学家的验证

至于科学家亲眼验证到我是否存在，或许还要等很多年。但我知道，科学家肯定会想方设法把人们认为最小的单元“砸”开，“砸”出更基本的单元，改变人类对世界的认知。

听我啰嗦了这么多，不知你现在的嘴巴张得更大，还是开始觉得我有点靠谱?

说实话，我的世界虽然听起来比你平时感受到的世界奇怪很多，但这都是理论物理学家经过反复推导算出来的，所以我刚才说的那些至少在数学的角度上是成立的。而且科学家在描述我的存在的时候，尽量沿用物理学中已经被证实的概念和理论，所以我可不是推翻所有理论然后自己信口雌黄。在成为万物理论的道路中，我从来不敢站在巨人的肩膀上。

但是是你问我，怎么证明我说的是真的，我就无言以对了。因为我的世界所涉及的尺度是实在是太小了，大约是科学家目前所能观测到的尺度的10的15次方分之一，他们可能没有办法用现有的科技手段直接证明我的存在。不过有一种东西倒是有可能间接佐证我的存在，那就是大型粒子对撞机。

说来话长，在关于我的理论中有一个非常重要的分支叫做超弦理论。并不是说我在这个理论里升级成了超级版，而是理论物理学家通过数学推导发现，我的世界里同样存在超对称现象。说白了，我的振动带来的每一种基本粒子都有一

种被称为超对称伙伴的粒子与之匹配。

4年前，科学家利用坐落于欧洲日内瓦的大型强子对撞机发现了希格斯·玻色子。现在，他们在寻找这种粒子是否还拥有兄弟姐妹，以及是不是拥有超对称伙伴。如果科学家利用大型强子对撞机，找到了包括希格斯·玻色子在内的基本粒子的超对称伙伴，那对我的粉丝科学家们当然是莫大的鼓舞。

至于科学家亲眼验证到我是否存在，或许还要等很多年。但我才不会气馁，因为我知道，科学家这群淘气的孩子肯定会想方设法把人们认为最小的单元“砸”开，“砸”出更基本的单元，改变人类对世界的认知。这个过程，从来就不是一蹴而就的，是一步一步攀登科学高峰，然后看到越来越神奇的宇宙风景。说不定哪一天，他们爬得足够高时，就会找出足够的证据告诉我，我上面说的那些话，哪些是真，哪些是假。

嗯，心急吃不了热豆腐。从预测引力波的存在，到人类直接探测到引力波，广义相对论大哥都等了100年呢。我也会乖乖等待科学家们的验证。(本文内容主要依据对中国科学技术大学数学科学学院殷峥教授的采访)

## ■ 趣图

### 里约奥运时间，高科技“神器”看过来

奥运大战正式拉开序幕，各选手激战正酣。对伟大的运动员来说，成功与失败往往只有一线之隔——1/100秒、终点线处细如发丝的差距。为此，美国队在备战2016年里约热内卢奥运会时祭出了一件“秘密武器”，它便是高科技装备。



### 游泳 LED 传感器 捕捉高速运动

奥运会三金得主内森·艾德里安表示：“以前，我们只能靠教练目视改正泳姿和划水、打水等技术动作。现在，我会在身上捆绑LED传感器，利用软件进行分析。这种装备便于携带，可以放进手提箱。”

这种装在身上的LED传感器能捕获艾德里安的每一个动作，细致到脚趾的角度，再借助宝马研发的视频分析软件将数据转化成2D渲染图。借助这些图像，艾德里安能够研究泳姿和技术动作的微小细节，纠正细微的不协调之处，从而为比赛赢得宝贵的几秒钟。



### 足球 GPS 追踪设备 量化每一次移动

美国女子国家足球队曾捧走3座世界杯奖杯和4枚奥运金牌。这一次，她们将借助GPS追踪设备在比赛中获得更大优势。随着硬件小型化以及传感器性能的提升，GPS追踪设备能够对球场上每名队员的速

度、侧向运动和冲撞进行追踪。根据这些数据，教练能够为每名队员量身制定训练和康复计划，以在最大程度上提高她们的表现。美国队采用的追踪系统由运动传感器公司Catapult研发。与其他追踪系统相比，它拥有更快的处理速度，能够测量此前被认为无法量化的事物，例如运动员之间的冲撞强度等。美国队体能训练师斯科特表示：“在足球比赛中，球员每秒改变方向的次数可达到3次或4次。新系统允许我们获取每一次移动的数据并进行量化。”

这款GPS追踪设备的尺寸只有手掌大小，可以装进一个缝在球运动员运动文胸上的小袋子里。袋子位于肩胛骨之间，允许追踪设备接收到更强的卫星信号。系统的精确度提高了，它可以在训练或比赛中获取所有11名球员的详细记录。有了它，前锋可以知道自己的跑动距离和速度，后卫可以知道自己被摆脱的次数以及触地力度。

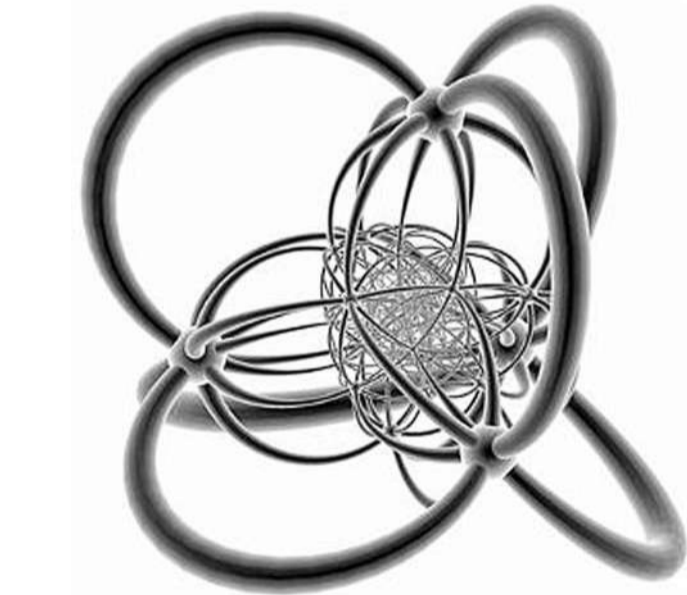


### 铁人三项 虚拟技术“征服” 真实赛道

“征服”遍布车辙的里约科帕卡巴纳赛道。她说：“里约的自行车赛道很有挑战性。除了高高的山坡，赛道上还有非常考验技术的高度落差。这是影响比赛成绩的一个重要因素。”

借助于三星研制的Gear VR虚拟现实眼镜，约根森可以对里约的自行车赛道进行360度无死角观察，熟知赛道的方方面面以及每一个转角。

虚拟现实训练的目的并不仅仅是让选手熟悉赛道，它能让选手获得近乎肌肉记忆的赛道信息，包括哪些路段具有挑战性，进而帮助选手有针对性地制定比赛策略。约根森说：“我的自行车学习曲线仍然很陡。这款虚拟现实装备增强了我的信心，帮助我在最大程度上做好准备，应对比赛当天可能发生的任何情况。”



弦理论的物理模型认为组成所有物质的最基本单位是一小段“能量弦”，大至星际银河，小至电子、质子、夸克一类的基本粒子都是由这占有的二维时空的“能量线”所组成。

## ■ 第二看台

# 专家解读今年为何多出一秒

文·本报记者 林莉君 通讯员 刘旭红

“要是再多给我一分钟，不，哪怕一秒也好。”这样的遗憾将通过实施闰秒来弥补。国际标准时间——协调世界时UTC将在格林尼治时间2016年12月31日23时59分59秒实施一个正闰秒，即增加1秒。由于时区差别，我国将于北京时间2017年1月1日的7时59分59秒进行闰秒调整，届时将出现7时59分60秒的特殊现象。“这将是我们的第27次迎来闰秒。”中国计量科学研究院时间频率所张爱敏研究员说。

### 多出的一秒是如何产生的

闰秒是如何产生的呢? 张爱敏告诉记者，目前世界上有两种时间计量方式——天文时和原子时。“借助天文观测得到地球自转的平均周期，然后把它分为86400份，得到前者的秒长；把碱金属铯133原子两个超精细能级间跃迁辐射9192631770个周期定义为后者的秒长。”

随着时间的推移，科学家发现天文时和原子时逐渐出现偏差，且渐行渐远。为了保持天

文时和原子时的一致，国际电信联盟于1971年决定把协调世界时作为全世界通用的标准时间。

当天文时和原子时相差0.9秒时，设在法国巴黎的国际地球自转服务组织就向世界发布公告，将在下一个6月或12月最后一天的最后一分钟，把协调世界时放慢或拨快1秒，也就是正负闰秒。

自1972年协调世界时正式使用以来，全球已经进行了26次正闰秒调整。上一次闰秒出现在北京时间2015年7月1日。

### 实施闰秒为什么有争议

由于秒是日常生活中最小的计时单位。闰秒对我们来说几乎无法察觉，也不会给普通的日常生活带来什么影响。

近年来，关于实施还是取消闰秒的争议越来越大。张爱敏告诉记者，这主要是闰秒的弊端造成的。“地球的自转速率变化不可预测，使得闰秒没有规律，只能依靠人工干预，实施起

来不但耗费人力物力，还存在误操作的风险，闰秒的负面作用在现代科技中越来越明显。”

21世纪初以来，科学界就开始研究取消闰秒。国际上在涉及时间频率的两个政府间组织——国际计量局于2007年多数通过了取消闰秒的建议。国际电信联盟将在2023年第四次表决取消闰秒的建议。

为了保证准确导航、定位、授时，美国GPS、中国北斗系统、欧洲伽利略都采用了不间断(不同秒)的时标。

### 原子时究竟有多准

如果取消闰秒，在原子时和天文时之间“折中”的协调世界时将回归原子时，促成全世界使用统一的时间计量体系。

相对于天文时的不稳定性，原子时如何定义时间? 究竟有多准?

1967年，国际计量大会决定用原子秒取代天文秒。“科学家以天文秒作为尺子，在1个天文秒里，数出铯原子的133同位素振动了

9192631770次，也就是1原子秒。”中国计量院首席研究员李天初院士告诉记者。

自此，人们测量时间不再依靠观星测太阳了，实验室型铯原子基准钟成为复现秒的手段。

### 中国对世界时间的贡献

张爱敏告诉记者，产生国际原子时(TAI)的70多个实验室中有中国3个实验室，对TAI的产生具有话语权。其中国家时间频率计量中心/中国计量科学研究院自主研发的激光冷却一铯原子喷泉钟准确度达到 $1.5 \times 10^{-15}$ ，即2000万年不差1秒，被国际计量局接收为基准钟，使中国成为第8个参与驾驭国际原子时的国家，与法、德、美、英、俄等一起，正式参与国际原子时的校准工作。不但保证了中国在国际原子时合作中的话语权，而且具备了“表决权”，一举改变了我国只能被动接收国际标准的窘境，也为协调世界时的产生做出了重要贡献。为建立独立完整的国家时间频率体系奠定了坚实的基础。