

超弦理论与虫洞

STRING THEORY AND WORMHOLE



两种基本的宇宙认识

轻子族：电子、中微子

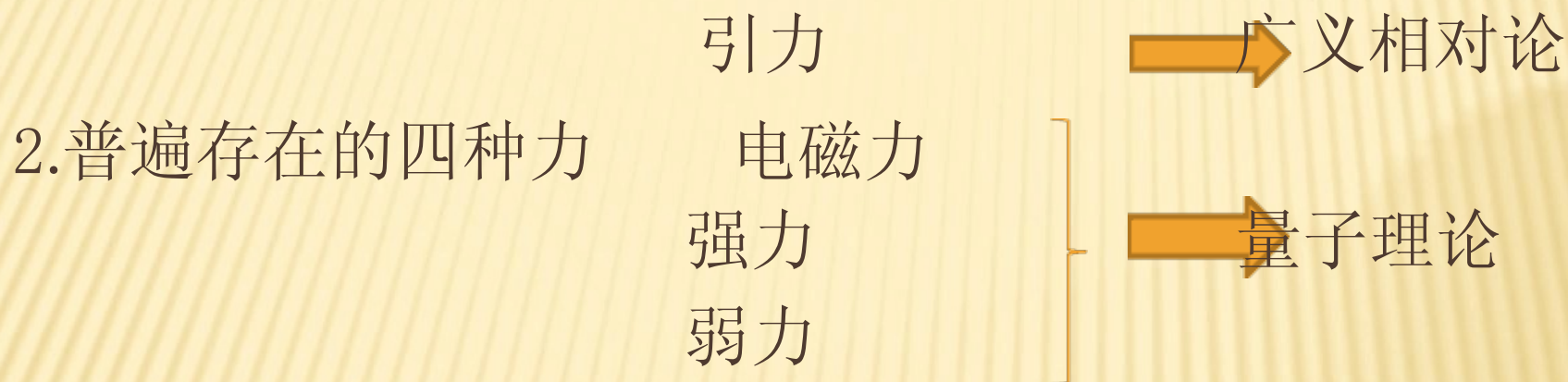
1.基本粒子构成物质世界 夸克族：粲夸克、奇异夸克等
媒介粒子族：光子、胶子

基本粒子组成，性质，质量，自转，电磁性质均不一样

问题： 原因是什么？ 这些不同的粒子还能不能找到更深层的
统一的内部结构？

他们如何相互的联系起来？ ——>力

两种基本的宇宙认识



四种强弱悬殊、性质各异的基本力，完全控制了我们的宇宙。

为什么有四种基本力？这四种力为什么如此不同？所有这些力有没有一个共同的根基？如果有，它们为何又分裂了？

近代物理学的两大矛盾

广义相对论与量子理论

爱因斯坦(Einstein)毕生都在致力于两种力的统一——引力与电磁力

广义相对论与量子理论不能统一，成为现代物理学最核心的灾难

人们很难相信，在宇宙的微观层面和宏观层面，居然不是一个统一连贯的整体，我们对宇宙最深处的认识居然是由两个分裂的理论拼接起来的。如何统一的解释这些现象？

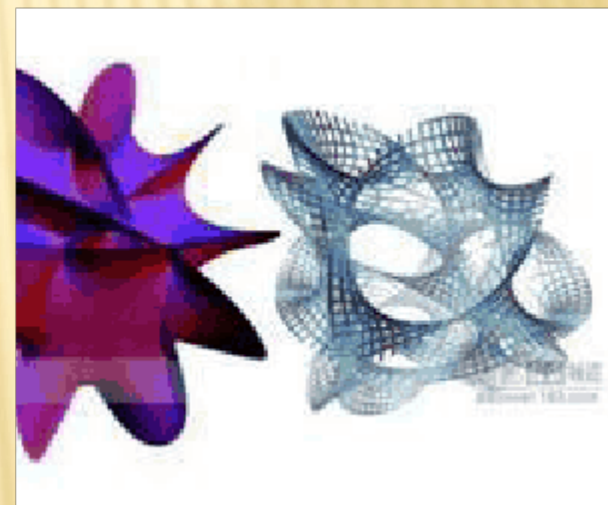
终于，超弦理论来了！

超弦理论模型

构成物质的最基本单位不是粒子，而是一条一维的曲线——弦

弦长 = 普朗克 (Planck) 长度 $1.6 \times 10^{-33} \text{cm}$

认为所有亚原子粒子都由微小的弦组成
就像小提琴琴弦的振动一样。粒子内部的弦
以不同的振动模式产生粒子。



不同粒子的性质由弦的不同振动行为来决定，电子是以某种方式振动的弦，夸克又是以另一种方式振动的弦，如此等等。

超弦理论的模型——“波动模型”

开弦：像琴弦，有端点

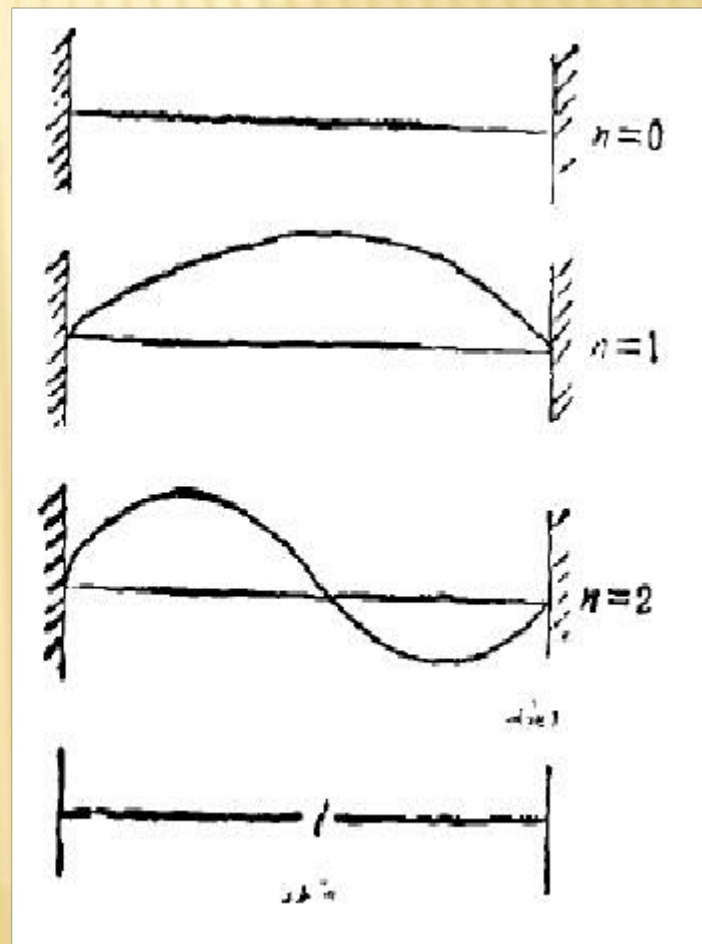
闭弦：如橡皮筋，无端点。

弦的振动分为基频和泛频

第 n 个泛频频率为 $f_n = \frac{2l}{n} f_1$ (弦长)

由于端点的反射作用,弦上的振动形成驻波。 n 的不同取值对应开弦的不同模式。弦振动相当于无穷多个谐振子的谐振动。

闭弦振动模式由于没有反射波端点，只有左旋和右旋的行波。



弦的振动模型

超弦理论的机理

弦理论只存在一种相互作用，就是弦的分裂和结合。

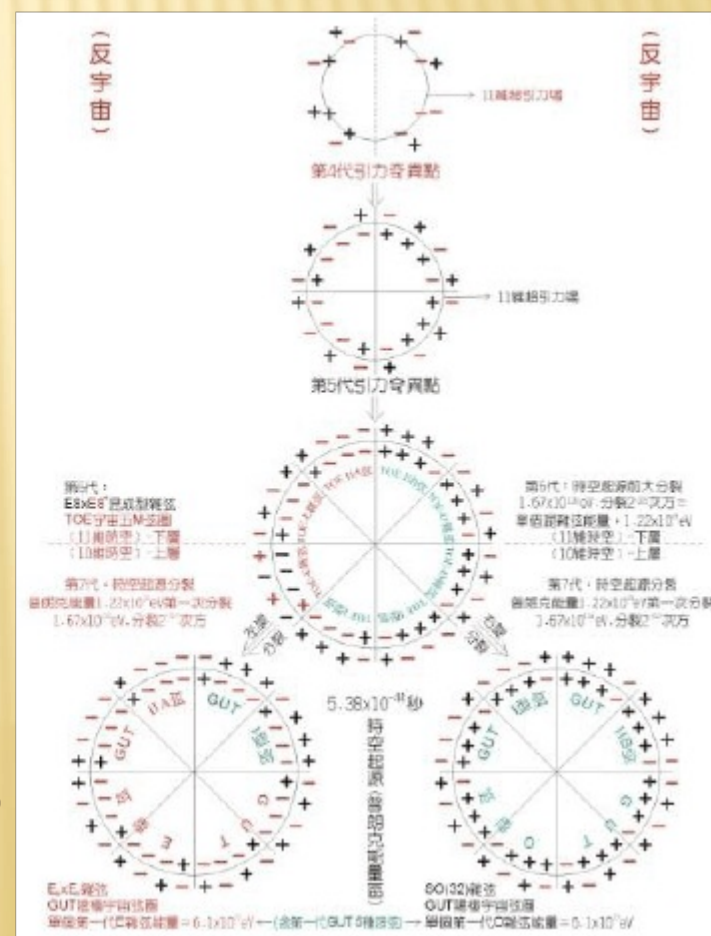
当开弦相碰时，它能通过端点的接触和连接而形成第三根弦，然后这第三根弦形成最终的两根弦。开弦的两端点还能对接成闭弦，所以开弦理论中还会有闭弦。

超弦理论：在相对论波色弦理论的基础上引入描写费米子的坐标。能同时描写玻色子和费米子，从而把四种力统一在超弦理论中。

(注：

玻色子：粒子的自旋具有整数值，如光子

费米子：粒子的自旋为半整数值，如质子，电子)



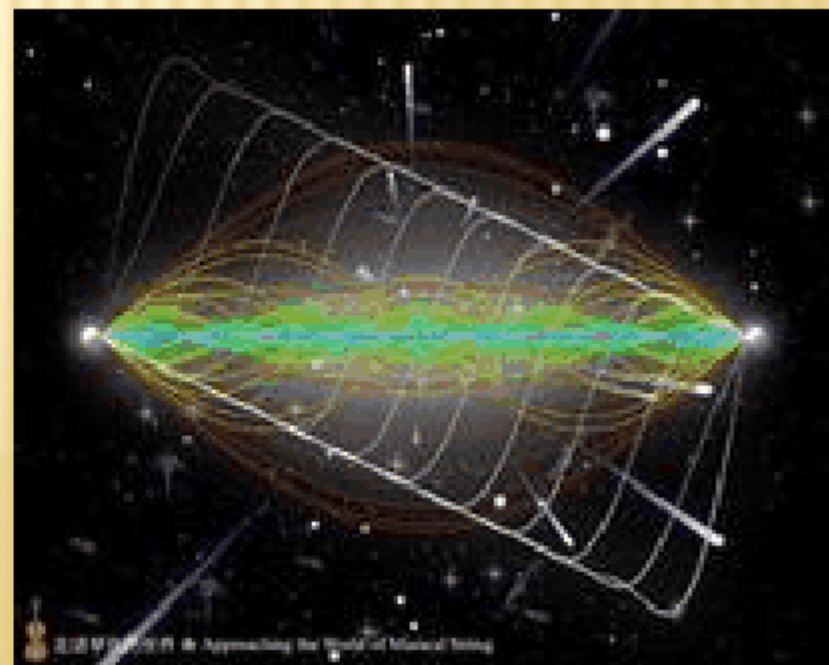
弦理论对物质的解释

弦的振动越剧烈，粒子的能量就越大；振动越轻柔，粒子的能量就越小。

依据爱因斯坦的质能原理，大能量意味着大质量，小能量意味着小质量。因此，振动较剧烈的粒子质量较大，反之，振动较轻柔的粒子则质量较小。

量子理论中粒子具有波粒二象性。而弦理论恰好可以解释粒子的波动性来源于弦的振动。

物质粒子的点状结构，其实不是一个实体的“点”，而是更微小的空间振动结构，尚无精微的测量技术进行探测。



弦的运动与十维宇宙空间

弦自身的振动很简单，但在时空中移动时，运动轨迹无法用三维空间来描述。必须有高达十维的空间才能满足其运动。

点粒子内部的空间不是三维的，可能还有很多维，这似乎非常不可思议，不过，认真想起来，高维空间的存在完全是合理的。

例子：水管模型

圆圈维的“卷缩”

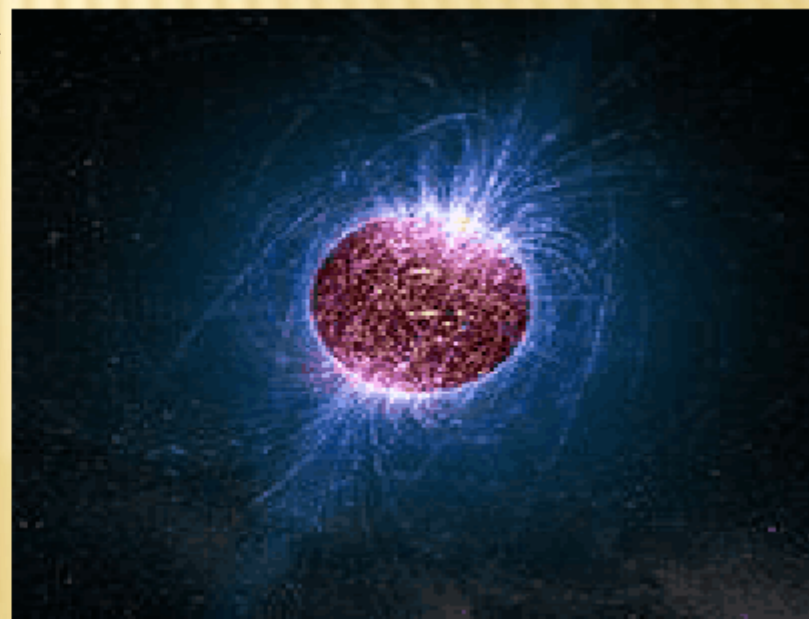


空间维的特征：大至延伸很远，直接显露
小至普朗克常数，卷缩无法探测

弦的运动与十维宇宙空间

根据宇宙大爆炸理论，早期宇宙是直径 10^{-32}m 的点宇宙，含有所有的十维空间，所有的空间维都平等地卷缩在一起。所有四种力都融为一体，相对论和量子理论可以归结为一个理论。

大爆炸发生后，维度被解散、能量发散、温度降低。三维的空间和一维的时间无限延伸开来，引力和电磁力被剥离开。逐渐形成了我们今天可感知的宇宙；而另外六维的空间则仍然卷缩在普朗克尺度内。



超弦理论的应用

从十维空间的高度来审视弦理论，可以有以下结论：

波动模型的弦理论从根本上统一了引力场和电磁场，为不同场的分化提供了可信的物理解释。

回答了量子理论与相对论的分歧，有助于寻找更完美的宇宙大一统定律。

一个震惊的结果：我们的空间结构居然是离散的，而不是连续的。空间和时间都有自己的最小值。当空间小到 10^{-33}cm 后，时间和空间就会融为一体。

离散的一个个空间中，存在无法察觉的空间缝隙——虫洞的存在？

虫洞(WORMHOLE) 的存在性

根据Wheeler-De Wit闭合宇宙波函数方程，得到两个解：平行宇宙和婴儿宇宙

$$\left[-G_{ijkl} \frac{\delta^2}{\delta h_{ij} \delta h_{kl}} + h^{1/2} \left(-{}^3R(h) + 2\Lambda \right. \right. \\ \left. \left. + 8\pi T_{nn} \left(i \frac{\delta}{\delta \phi}, \phi \right) \right) \right] \psi(h_{ij}, \phi) = 0,$$

这两种宇宙解之间存在一个经典禁戒区，而这两种宇宙之间可以通过量子隧道效应连接起来，从一个经典允许区过渡到另一个经典允许区。

这种模型下的宇宙波函数给出了虫洞的一个合理存在性。

虫洞——空间旅行？

爱因斯坦提出虫洞理论：
连接宇宙遥远区域间的时空细管。
暗物质维持着虫洞出口的敞开。

从理论上来说，寻找相邻空间包之间的裂缝，然后用难以想象的高能量轰开这个裂缝，一个虫洞就出现了！

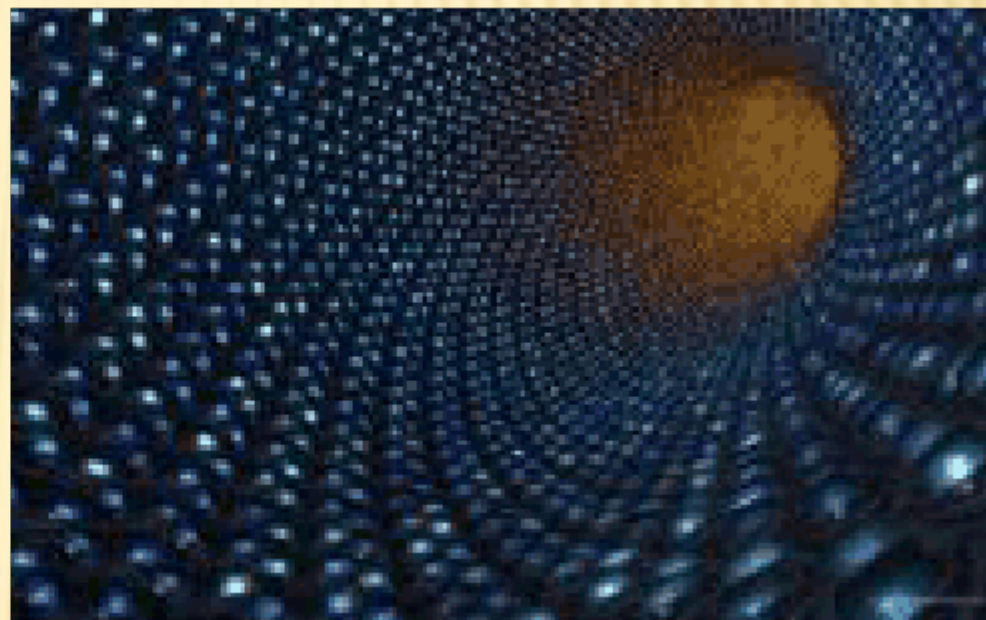
可以说，小小的十维空间包以及它们之间的裂缝存在于我们空间的每一个角落，只要我们有足够的能量，我们可以在任何地方凿开一个虫洞。



虫洞——空间旅行？

虫洞极不稳定，需要填充足够的暗物质使其达到短暂的平衡

虫洞连接着白洞与黑洞。任何物质在黑洞的奇点处都会被瓦解成基本粒子，然后被传送到白洞并被辐射出去。



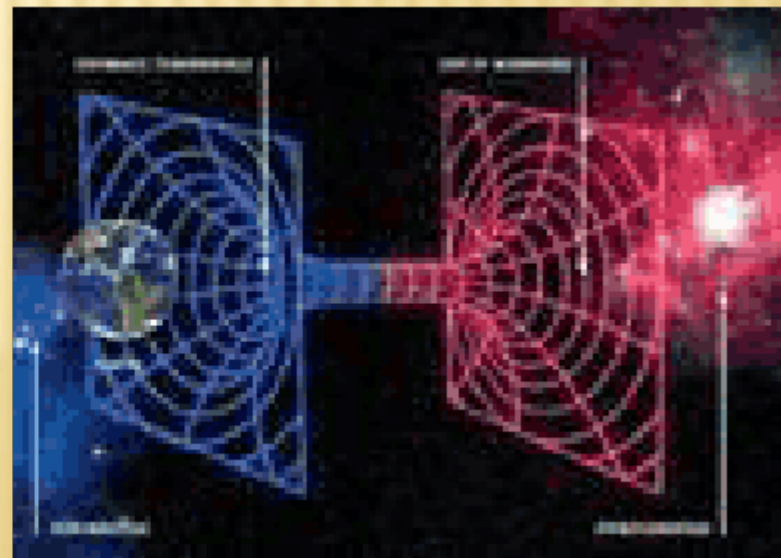
如果我们可以创造一个稳定的虫洞，能否利用其打开的“时空隧道”回到未来或者过去？

INTO THE UNIVERSE WITH HAWKING

霍金在《与霍金一起了解宇宙》中论述了通过虫洞进行时空旅行的不可行性。

“反馈效应”的存在形成了通过时空旅行而产生的悖论，证明不可能仅仅通过创造的虫洞而回到过去。

霍金的结论是：人只能通过无限接近光速的速度运动，通过拉长四维时间轴来变相的飞向未来。只能利用虫洞进行“平行时空”跳跃，而不能回到过去或未来。



谢谢！

您的评论 *感谢支持，给文档评个星吧！

写点评论支持下文档贡献

240

[发布评论](#)

~~用户评价~~

评价文档：

分享到：

[QQ空间](#)[新浪微博](#) [微信](#)

扫二维码，快速分享到微信朋友圈

文档可以转存到百度网盘啦！

转为pdf格式

转为其他格式 >

VIP专享文档格式自由转换

✓

下载券

立即下载

加入VIP

免券下载