

被称为『幽灵粒子』的中微子

中微子是构成物质世界的基本粒子之一，也是宇宙中最古老、数量最多的粒子，从宇宙大爆炸起就弥散在宇宙中，无处不在却又“神出鬼没”，几乎不与任何物质发生反应。它不仅看不到，就连探测也十分不易，因此也被称为“幽灵粒子”。

科学研究的目的是为人类服务，那么研究看不见、摸不着的中微子对未来的生活将会有哪些影响呢？

专家称，中微子可以应用于对地球内部的探索。目前，人类研究地球的手段一是通过钻井的方式直接取出地下岩石，另外就是利用人造地震波来计算地壳、地幔的物理和化学性质。如果应用中微子穿透力极强的特点，未来科学家研究地球的内部，就可以像给地球做CT一样，哪个地方有矿藏，哪个地方石油储量丰富，一扫便知。

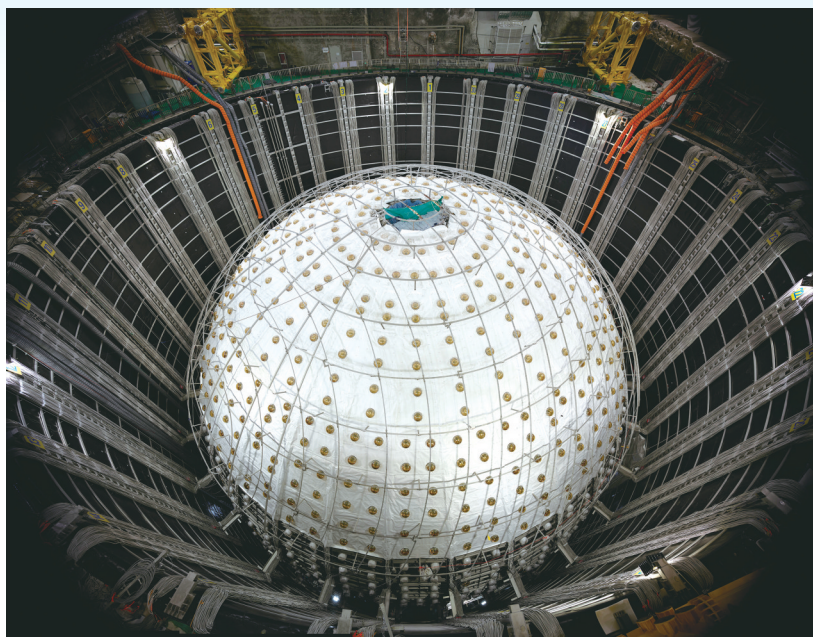
通过中微子技术，未来国家和国家之间的通信，甚至是星际空间通信都可能更加便利。随着未来我们对中微子认识不断加深，各方面应用还将不断拓展。也许几十年或一百年后，中微子应用会融入人们生活的方方面面。

江门中微子实验正式运行

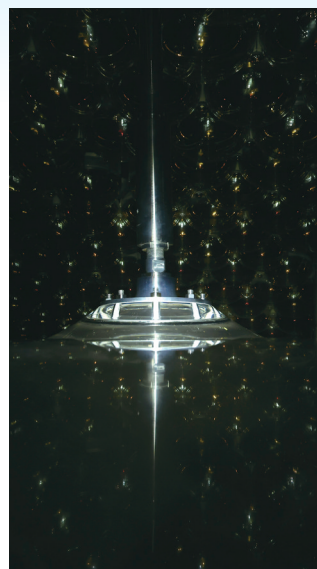
捕捉『幽灵粒子』

近日，江门中微子实验(JUNO)成功完成2万吨液体闪烁体灌注，并正式运行取数。作为国际上首个投入运行的超大规模和超高精度中微子专用大科学装置，JUNO将着手解决粒子物理学领域未来十年内的一个重大问题：中微子质量顺序。

JUNO探测器位于广东省江门市附近地下700米处，可以探测53公里外台山和阳江核电站产生的中微子，并以前所未有的精度测量它们的能谱。探测器拥有什么样的造型和独特设计？研究中微子对我们的生活又有何价值？



建设中的江门中微子实验中心探测器。



在江门中微子实验中心探测器有机玻璃球顶部拍摄的光电倍增管。

2

捕捉幽灵：4.5万只『眼睛』协同作战

“捕捉”这些看不见摸不着的中微子很难。如何拥有更大、更先进的探测器从而获取更精确的数据，是中微子研究的重点。于是，JUNO探测器应运而生。

JUNO探测器的核心，是一个装载2万吨液体闪烁体的有机玻璃球，安置于地下实验大厅44米深的水池中央。其外壁镶嵌着4.5万个光电倍增管，这是可以探测单个光子的真空器件。

光电倍增管的外观看起来有点像生活中的浴霸，却拥有世界最高的光子探测效率，科学家们给它起了一个响亮的名字——黄金瞳，一旦有中微子与之发生反应，就会发出微弱的光信号。

单个黄金瞳或许对中微子的作用不明显，但当数万个黄金瞳聚集起来，就可以将这些信号放大千万倍，供科学家记录、分析，“捕捉”到中微子。



科研人员在江门中微子实验运行控制室共同开启物理取数，鼓掌庆祝取数成功。



中心探测器内部的有机玻璃球及光电倍增管。
图据中国科学院高能物理研究所

3

科学目标：解决中微子质量顺序问题

JUNO在试运行期间首批获取的数据显示，其探测器关键性能指标全面达到或超越设计预期，这使它能够着手解决粒子物理学领域未来10年内的一个重大问题：中微子质量排序——即第三种中微子是否比第二种中微子更重。

“建设JUNO是一段充满非凡挑战的旅程。不仅需要新的想法和技术，还要有多年的精心规划、测试和坚持，并且满足材料纯度、稳定性和安全性等严格要求，需要数百名工程师和技术人员的奉献。”JUNO总工程师马晓妍表示，团队的协作使这个大胆的设计“变”成了一个功能齐全的探测器。如今，它已准备好为中微子世界打开一扇新的窗口。

JUNO实验室于2015年正式开工建设，2021年底完成地下硐室建设并开始探测器安装。按计划，JUNO的设计使用寿命可达30年，后期可升级改造为世界最灵敏的无中微子双贝塔衰变实验，将探测中微子绝对质量，检验中微子是否为马约拉纳粒子，从而解决粒子物理、天体物理和宇宙学的前沿交叉热点难题。

华西都市报-封面新闻记者 马晓玉
综合中国科学院高能物理研究所、科普中国
除署名外图据新华社