

厉害了word大亚湾!

揭秘荣获国家自然科学奖一等奖的中微子实验背后的故事

我核你

中微子是一种很小的粒子，但我们感觉不到它的存在，更看不见它。

爱信不信，就在这儿

当时每秒有数以亿计的中微子以光速穿过我们的身体

那么如何捕捉中微子?
→挖个坑，潜水吧!

在捕捉中微子时，科学家通常会在地下挖一个大水池

当中微子和水中的原子核发生碰撞时会发出电子

中微子 原子核 辐射

这个电子在水中运动时发出微弱的光

发现这个闪光，中微子就来了

通过这种方式，科学家捕捉到了宇宙中的三种中微子

电子中微子 μ 中微子 τ 中微子

太阳核聚变只产生电子中微子

但人们发现太阳产生的电子中微子到达地球的量比预期的要少

事实，到达地球的中微子变少了，只是它们有一部分变身了!

这种变化就是中微子振荡

中微子振荡有三种

此前，科学家已经发现了两种中微子振荡：太阳中微子振荡、大气中微子振荡

2012年，大亚湾中微子实验发现了最后一种中微子振荡，并精确给出了至关重要的一个混合角参数 θ_{13}

反应堆中微子振荡

大亚湾中微子实验项目是由中科院牵头、中广核参与的世界级物理研究项目，双方于2006年9月正式签约开展合作。实验项目包括两个近端探测器实验厅、1个中端探测器实验厅、1个中端实验厅、1个液闪灌装厅以及连接各实验厅的隧道及洞外配套工程。

工程选址位于大亚湾核电站后方的排牙山山体中的地下空间，距排牙山山体表面深100米至300米不等。大亚湾中微子实验有中、美等7个国家和地区的38个单位近300位科学家参与。

其中，作为项目牵头方和主导方，中国科学院高能物理研究所多达80位科学家参与，位于美国长岛的布鲁克海文国立实验室有23位科学家参与。

◆王晓凯

大亚湾最近着实又火了一把!“国家自然科学奖一等奖”经过17年9度空缺后，今年终于花落“大亚湾中微子实验”。

获奖消息传出后，有不少媒体小伙伴来大亚湾一探究竟，为大家揭秘大亚湾中微子实验背后的故事。

■为什么选在大亚湾做实验?

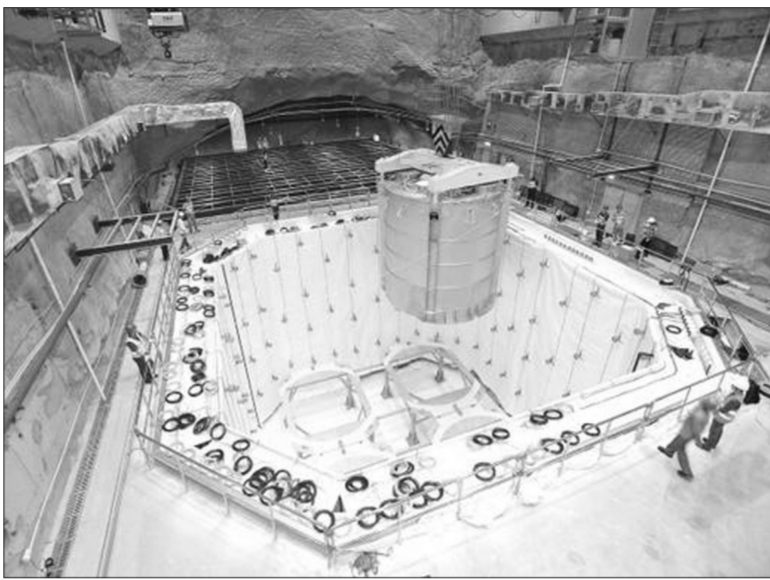
大亚湾中微子实验室位于中广核的大亚湾核电基地内，但实验室是中科院的。当然，中广核在这个项目中的贡献也不少。

谈及为什么选在大亚湾做实验，中国科学院院士、大亚湾中微子实验项目负责人王贻芳说：“关键在实验的精度。实验环境要求更深、更暗、更干净，数据分析则要争分夺秒。”

从大亚湾核电站的山底一路向下，穿过3000米的隧道，位于实验厅里的中微子探测器正静静“坐”在深蓝色的超纯水中，睁大“眼睛”紧紧盯着来自核反应堆的中微子。

2012年3月8日，大亚湾实验室拔得头筹：发现了第三种中微子振荡模式，并精确测量到其振荡概率，韩国科学家的结果比我们晚了25天。

中广核研究院副总经理孙吉良说，大亚湾实验室厂址地理条件得天独厚，经国内外专家反复比较论证，这是世界上进行这一测量的最佳地点，预期可以达到0.01的测量精度，取得重要的原始创新成果。



3号实验室中，110吨重的中微子探测器正在吊装入10米深的水池中。中国广核集团公司供图

大亚湾中微子实验位于大亚湾核电基地的山洞内。中微子在自然界极难捕捉到，而大亚湾核电基地有6台百万千瓦的核电机组，是世界上最大的核反应堆群之一，为实验提供了较为丰富的中微子源；此外，大亚湾核电基地紧邻高山，在山体下建实验室，可利用其岩石覆盖有效屏蔽宇宙线本底对实验结果的干扰。

中微子实验下一步目标，则直指江门，正在我国广东省江门市建造的江门(JUNO)实验将利用两万吨的液闪探测器在距核反应堆53千米处精确测量反应堆中微子的能谱，从而推断出中微子的质量顺序。

■企业资助国家实验创先例

发现科学界苦苦寻找的第三种中微子振荡模式，这一成果被称为中国人对世界基础物理做出的最大贡献。然而，这一诞生诺奖级别科学发现的实验室，其建设也并非一帆风顺。

据孙吉良介绍，当时中微子实验室的建设首先面临资金不足的问题，整个实验需要投资2.3亿元，尽管获得了科学技术部、国家自然科学基金委员会、中国科学院的大力支持，但仍然有很大缺口。

大亚湾中微子实验是一个具有重大科学意义的基础科学的前沿研究项目。王贻芳介绍说，它使我们更深入了解了中微子的基本特性，也对未来中微子物理的发展方向起着决定性作用。只有得到这一结果，才能设计下一代中微子实验。作为物理学28个最基本参数之一，

这个参数的测量结果对粒子物理学研究具有重要意义。

但中微子实验得出的结果并不会对核电站的运营产生任何利益。在反复讨论后，中广核决定，积极支持国家基础科学研究，为中国的科学事业尽自己的一份力量。2008年1月28日，中广核与中国科学院签订大亚湾反应堆中微子实验合作协议，支持项目研究经费3500万元，并于当年完成支付，占这一项目总投资的15%。

“这笔费用占到了当年中广核科研费用的90%以上，也由此开创了企业资助国家大型基础科学研究先例。”孙吉良表示，广东省政府及深圳市政府也分别给予这一项目大量资金支持，中微子实验的资金问题顺利解决。

“中广核非常重视自主创新。除了支持国家基础科学研究，我们还开展了三代核电技术华龙一号、海上小型堆、先进核燃料组件等应用型创新，并布局了嬗变堆、事故容错燃料等前瞻性研究。”孙吉良表示。

■核安全与工程建设兼得

在排牙山脚下，我们坐上电瓶车，开启了奇妙的中微子之旅。一条长长的隧道向山中延伸而去，仿佛时光隧道中穿行。这条隧道的施工长达3年，而施工难度也非同一般。

由于靠近正在运行的核电站，挖掘隧道过程中的爆破对核电运行不能带来任何安全影响，这是中微子实验室建设的前提。

此外，大量施工设备、施工人员及爆破施工的炸药运输均利用核电站厂区道路，穿越核电站保护边界，工程项目对核电安全的影响成为核电运营管理高度重视的问题。

据孙吉良介绍，为支持中微子实验室的建设，中广核拆除了大亚湾核电基地医疗中心，确保施工设备可以进场。而为确保核电站的安全，在项目的可行性研究、施工爆破震动、炸药运输等各方面，开展了详细的论证，多次向国家核安全局提交相关技术论证与实验分析等技术文件，接受国家核安全局评审。

“为确保安全，施工都安排在晚上进行，将影响降到最低。”孙吉良表示，中广核在核电站的工程建设中积累了丰富的工程和管理经验。在中微子实验项目工程建设中，按照核电工程安全管理标准严格要求，派人员到施工地点进行安全监督，在核能所工程管理人员、中广核和施工承包方的共同努力下，整个工程施工期间没有发生一例人员伤亡事故。

■大树脚下，必有沃土

一群伟大科学家的背后，总有许多默默无闻的支持者。

大亚湾中微子实验室的三个大厅，近端两个位于大亚湾核电基地范围内，远端的则已经超出大亚湾基地范围，而超出核用地范围的部分，需要办理环境影响评价、项目消防设计审核、消防验收及项目工程报建等各种审批手续，这些审批都是以中广核的名义进行的，向深圳市规划、国土、环保、消防等部门出具了一系列相关的申请函和材料。

“为便于实验的开展，中广核提供了反应堆相关的各种技术数据与技术咨询，如堆芯热功率的测量、主要裂变核素的反应率、反应堆裂变反应的空间分布、中子输运模型等，为中微子实验的顺利开展奠定了基础。”孙吉良表示，中微子项目的工程建设招标、项目建设和建成后的实验过程中的用电、用水、通讯、交通、码头、住宿、餐饮等各种后勤保障也都由一群默默无闻的中广核核电人所提供。

如果说大亚湾中微子实验是一棵科技界的参天巨树，那么中广核则是巨树脚下的一块肥沃的土壤。而依托中广核阳江核电站和台山核电站的江门中微子实验室也正在建设中，不远的未来，那里又会诞生怎样震惊科学界的重大成果呢?让我们拭目以待。

核讯快览

严谨细实讲规范 踏石留印备华龙 华电站开展机组调试监督

本报讯 环境保护部华东核与辐射安全监管站(以下简称华东站)近期加大对福清核电4号机组调试监督力度。为保证调试质量，华东站切实履行“严谨细实”的要求，规范人员行为习惯，加强核安全文化培养。

在试验监督中深入贯彻华东站“团结、自律、规范、职业”核心价值观，深入研究调试规程，严把调试质量计划的条件和关键点，随时随地宣贯“弄虚作假零容忍，违规操作零容忍”两条红线，将4号机组的调试监督落到了实处、干在了实处。

福清核电站是我国自主三代核电技术“华龙一号”示范工程的诞生地。福清核电4号机

组作为厂区最后一台二代改进型机组，承担着培养人才的重任。大多数4号机组调试人员都将成为5号、6号机组“华龙一号”调试的中坚力量，4号机组的调试因此变成调试的练兵场、人才的训练营。

根据国家核安全局《关于释放福建福清核电站4号机组主系统冷态功能试验控制点的通知》，华东站监督员对福清核电站4号机组主系统冷态功能试验前控制点核安全检查要求整改情况进行现场核查并确认后，释放了4号机组主系统冷态功能试验控制点的释放标志着机组全面进入调试阶段。

柳源

企业破产倒闭隐患不能留 缙云县收储24枚放射源

本报讯 通讯员张文儒 丁启杰 记者晏扬丽水报道 浙江省辐射环境监测站对缙云县3家企业的24枚废旧放射源顺利收储，消除环境安全隐患。

由于经营原因，缙云县经济开发区内的新海薄板、星辉不锈钢、立得工贸等3家企业处于破产阶段。3家企业共24枚放射源处于闲置状态，特别是新海薄板共18枚放射源，涉及放射源数量多，由于企业破产前未履行好相关环保责任，放射源管理存在企业主体缺失、无处置资金等问题。

为妥善处置24枚放射源，缙云县环保局及时向上级请示，积极和企协办、法院、公安、经济开发区等部门沟通联系，拟定处置方案，落实处置费用。

经过各相关单位、部门的通力合作，在浙江省、丽水市环保部门的大力支持下，浙江省辐射环境监测站日前完成对3家企业的24枚废旧放射源的收储工作。有效避免了放射源长期闲置产生的丢失、被盗、误照射等风险隐患，彻底消除这一重大辐射安全隐患。

缙云县环保局得知情况后高度重视，立即与经济开发区相关部门联系，督促相关人员做好放射源的安保工作，落实专人负责、责任到人，对闲置放射源实行24小时监管，确保辐射



中国妇女发展基金会
China Women's Development Foundation



母亲水窖 开启美好生活

Water Cellar For Mothers Leads to Beautiful Lives

一切都是为了让他们喝上干净卫生的饮用水



卢英德 (Indra K.Nooyi)

母亲水窖项目

首位国际公益大使

The First International Ambassador of Water Cellar for Mothers

百事公司董事长兼首席执行官

PepsiCo Chairman and CEO

