

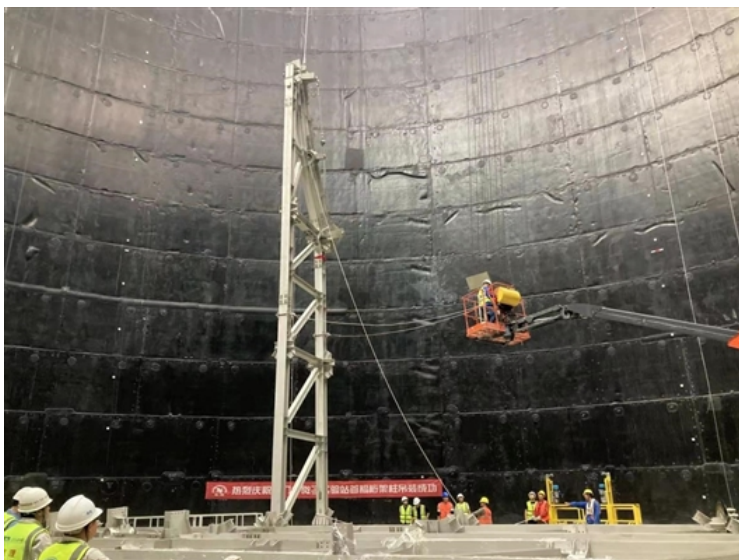
作者: 倪思洁 来源: 中国科学报 发布时间: 2022/1/28 12:04:03

选择字号: 小 中 大

## 探测器安装！江门中微子实验进入建设关键阶段

广东江门，打石山地下700米的深处，一个巨大的球形中微子探测器正在慢慢成形。日前，记者从中科院高能物理研究所获悉，1月21日，江门中微子实验中心探测器的不锈钢网壳主结构第一幅支撑柱成功吊装落位，标志着江门中微子实验探测器现场安装工作全面展开。

江门中微子实验的现场安装将怎样完成？什么时候能完全建成？对于这些问题，《中国科学报》专访了江门中微子实验副发言人、中国科学院高能物理研究所研究员曹俊。



江门中微子实验中心探测器的不锈钢网壳主结构第一幅支撑柱吊装现场（中科院高能物理所供图）

### 捕捉“幽灵粒子”

中微子是基本粒子世界中的“隐士”，号称“幽灵粒子”，质量小，不带电，它们从人体穿过，从地球穿过，几乎不与任何物质发生相互作用。中微子的质量顺序，是研究中微子质量及宇宙演化的基础，也是国际中微子研究的核心问题。

江门中微子实验，就是用来捕捉中微子并测量中微子质量顺序的大科学工程。作为已经退役的大亚湾中微子实验站的后继者，江门中微子实验更加灵敏，规模也更大。

曹俊表示，2013年，江门中微子实验项目正式立项，科研人员随后开始对实验进行概念设计。

按照设计，江门中微子实验是位于地下700米，近12层楼高的地下洞室里，有一个大型的水池，一个中微子探测器，以及少量配套的设施。

中微子探测器是江门中微子实验的“心脏”，将装满2万吨液体闪烁体和数万只光电倍增管。液体闪烁体是探测中微子的介质，当大量中微子穿过探测器时，偶尔会在探测器内发生反应，发出极其微弱的闪烁光。液体闪烁体99.7%的成份是日用洗涤剂的一种原材料——烷基苯。液体闪烁体会被密封在钢和有机玻璃制作的容器中，然后被浸泡在一个巨大的水池中。水池中将安装可以将光信号转变成电信号的光电倍增管，中微子在液体闪烁体中发生反应后发出的闪烁光可以被光电倍增管捕捉到。

曹俊介绍，之所以这样设计，是为了给探测器一个“干净的环境”，“把探测器放在很深的地下，就可以用岩石来阻挡宇宙射线；把探测器泡在水池中，就可以用水来阻挡来自岩石、空气、灰尘的天然放射性”。

**国际科学编辑**  
英语母语润色 学术翻译  
年末预存款福利进行中

**发明专利 3个月授权**  
提高授权率 提高授权数量 免费润色评估

**云集苏州 创赢未来**  
GATHER IN SUZHOU CREATE A FUTURE

**SCI英文论文润色翻译服务**  
SCI不录用不收费，不收定金

- 相关新闻      相关论文
- 1 湄公河流域2020年发现200多个新物种
  - 2 国家航天局：过去五年空间科学研究不断深入
  - 3 2030年以前 探月四期能够取得预期成果
  - 4 羲和号首次在轨获得太阳H- $\alpha$ 谱线
  - 5 日研究团队：奥密克戎在皮肤等表面存活时间最久
  - 6 无关NgAgo，韩春雨时隔6年再发论文 | 专访
  - 7 SpaceX的火箭残骸或在3月撞月球
  - 8 《2021中国的航天》白皮书全文发布

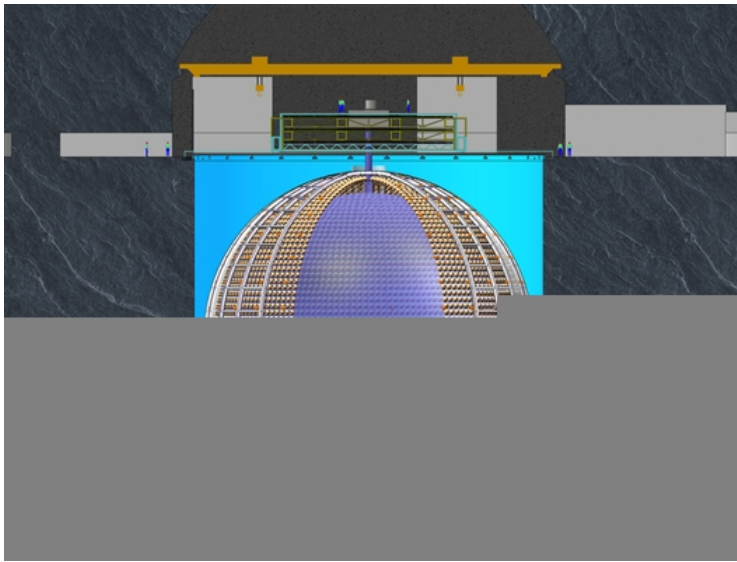
图片新闻

>>更多

- 一周新闻排行
- 1 世卫组织：新冠疫情已经结束的想法是“危险的”
  - 2 我国科学家在喜马拉雅地区发现超大型锂矿
  - 3 众议第二轮“双一流”：名单背后的“路线猜想”
  - 4 琼嘉岗超大型锂矿发现历程纪实
  - 5 Cool! 宇航级“降温神器”的国产路
  - 6 中国科学院学术论著署名问题负面行为清单发布
  - 7 柴真任石河子大学党委书记
  - 8 光刻机、网络安全……2022年新挑战
  - 9 首次在电子领域构建量子态时间对称系统
  - 10 100MW级全钒液流电池储能电站开始调试

编辑部推荐博文

- 【基金申请干货】中标率up！这门课为你实力助攻
- 一位上岸考生的复试心得



中微子探测器示意图（中科院高能物理所供图）

### 三步建成巨型“水球”

“江门中微子实验的建设全流程大致分为三步。”曹俊说。

第一步是土建。2015年，江门中微子实验破土动工，开始地下实验室的土建工作，“这是国内跨度最大的地下洞室，由于地下水超出了研究人员的预期，土建过程中，我们面临了巨大困难，土建延期三年，直到2021年底才基本完成。”曹俊说。

土建完成后，“第二步是探测器安装，将持续约1年半。安装完后是第三步——液体闪烁体的生产与灌装，大约需要半年时间。”曹俊说。

1月21日，江门中微子实验中心探测器的不锈钢网壳主结构第一根支撑柱成功吊装落位，标志着江门中微子实验正式迈出了第二步。“探测器现场安装是江门中微子实验建设攻关的关键阶段。”曹俊说。

他介绍，江门中微子实验中心探测器中的不锈钢网壳是国内最大的单体不锈钢主结构之一，直径41米，将承载35.4米直径的有机玻璃球、20000吨液体闪烁体、20000只20英寸光电倍增管、25000只3英寸光电倍增管，以及前端电子学、电缆、防磁线圈、隔光板等诸多关键部件。

不锈钢网壳的制造用了大约900吨低放射性本底的不锈钢材料。这些材料在工厂焊接成构件后，被运往实验现场，在实验现场，科研人员将用12万套高强螺栓，把它拼接成型。

曹俊介绍，由于不锈钢网壳对结构制造的精度要求很高，为了制造这一不锈钢网壳，科研人员从2013年项目立项开始就与设计、生产企业协同攻关。

他们解决了大型复杂结构焊接变形的问题，通过特殊工装和工法完成了所有构件在工厂的高精度预拼装；研发并确定了不锈钢表面粗化技术，该技术将不锈钢表面抗滑移系数从普通的0.2提高到0.5以上；针对该项目的特殊需求，他们研制了高强不锈钢短尾环槽铆钉。这些技术获得了多项发明专利授权，其中不锈钢短尾环槽铆钉技术由中国机械通用零部件工业协会进行了鉴定，首次用于钢结构领域，并据此发布了相关标准，填补了国内空白。

### 科研队伍变身“地下”工作者

“现场安装的开始意味着建设的主要工作已由土建队伍转交到科研队伍手中。”曹俊说。

江门中微子实验探测器的现场安装工作几乎都要在地下完成。“由于探测器巨大，我们只能将部件运往地下实验室，在地下完成组装。”曹俊说。

土建期间，科研人员已经准备好了相关部件。“我们一直在同步开展探测器技术研发和部件生产，攻克了大量的关键技术问题，比如发明了世界上探测效率最高的光电倍增管，研制了最透明的液体闪烁体等等。目前大部分部件已在工厂完成生产，存储在工厂或租用的仓库、测试场地。”曹俊说。

比如，对于直径35.4米有机玻璃球，科研人员准备了265块弧形有机玻璃板，其中最大一块玻璃板有3米乘8米大小，厚度有12厘米，安装时，他们要将这些玻璃板通过隧道运到地下，然后在地下完成粘接。

- 初春乍暖还冷，文字御寒
- 花甲之前动起来，古稀之后免受罪
- 移动互联网辅助分析化学实验教学探索研究
- 轻松读懂海洋 气候的周期性变化—中尺度

[更多>>](#)

“目前，在现场的科研人员约十几人，加上安装工人、各探测器系统的合同厂家人员、后勤和支撑队伍，共有几十人，将来高峰期应该超过100人。”曹俊说。

曹俊告诉记者，疫情给他们的安装工作带来了不少困难，特别是在国际合作方面，由国外合作者负责研制的设备，本应该由他们到现场来安装，现在只能进行“远程安装”，即通过远程技术支持，由中方研究人员和安装工人来配合完成，争取在最后阶段能有少量国外合作者到现场来完成设备调试。

据了解，江门中微子实验计划于2023年投入运行，设计寿命30年，建成后将与日本的“顶级神冈”探测器和美国的“深部地下中微子实验”设施形成三足鼎立之势。



江门中微子实验站实拍（中科院高能物理所供图）

版权声明：凡本网注明“来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志”的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

打印 发E-mail给:

[关于我们](#) | [网站声明](#) | [服务条款](#) | [联系方式](#) | 中国科学报社 京ICP备07017567号-12 京公网安备 11010802032783

Copyright © 2007-2022 中国科学报社 All Rights Reserved

地址：北京市海淀区中关村南一条乙三号

电话：010-62580783