

更快实现。

有了符合要求的材料，施工水平也必须跟上高标准。朱忠义表示，天眼的施工场地非常特殊，安装非常困难。施工企业创新了很多施工方法，因地制宜地解决了一个个难题。“从2016年9月竣工以后，天眼进入调试阶段，运行过程中，设施的精度达到了国家天文台制定的技术指标。调试阶段天眼就已经有了科学发现，这说明我们的设施达到了预想的效果。”

中国科学装置进入大发展阶段

“承接天眼项目，不仅我个人收获很大，我们团队的技术能力也有了很大的提高。”作为天眼项目反射面主体支承结构设计负责人的朱忠义是如此感受，参与工程的企业、技术人员、施工单位也都是如此的感受。

结束天眼任务后，朱忠义团队又承接了另一个“超级工程”——中科院高能物理所在广东江门建设的江门中微子探测器。

2013年，江门中微子实验站项目立项，2015年正式开工建设。今年1月新闻媒体报道，江门中微子实验站已完成第一阶段地下洞室的开挖，进入到第二阶段实验设备的安装，预计2023年底投入运行。

为了减少宇宙射线对实验的干扰，江门中微子实验站的实验厅建在地下700米深处。都说“上天容易入地难”，实验站

位于地下700米，给设计和施工带来不一样的挑战。

项目的地下建筑主要为斜井（1266米）、竖井（564米）、实验厅（跨度49米、高71米）及附属洞室。项目最核心的中心探测器为直径40米的钢结构，约有10层楼那么高。

项目负责人介绍，实验的探测器研制有三大技术挑战，包括世界最大的有机玻璃容器（35.4米）；探测效率世界最高的光电倍增管（国产微通道板型光电倍增管的探测效率>30%）；世界最透明的液体闪烁体（衰减长度>20米）。

这样一个深藏于地下的大科学装置，将为中国的物理学基础研究做出重要贡献。“大亚湾中微子实验让我国粒子物理实现跨越式高速发展，而江门中微子实验，则是以达到国际领先地位为目标，将解决国际中微子研究中下一个热点和重大问题”。“这不仅对理解微观的粒子物理规律作出重大贡献，也将对宇宙学、天体物理乃至地球物理作出重大贡献。”中科院高能所研究员、开平中微子研究中心主任李小男说。

大科学装置也称大科学设施，是指通过较大规模投入和工程建设来完成、建成后实现重要科学技术目标的大型设施。大科学设施无疑对推动人类科学技术的发展有着独特的作用，但同时由于建设难度大，技术复杂，建设中需要研制大量非标的设备，对工程建设能力提出了更高的要求。

大科学装置，还是国家科技竞争力的体现。技术进步是社会进步最根本的动力，中国的大国工程，不仅服务于人们的日常生活，也要面向未来，给未来人们的发展开掘更大的空间。☑

轻子时期

The Lepton Era

轻子（电子、中微子和它们的反粒子）数量多。在此阶段结束时，正电子会和电子湮灭。

核合成时期

Nucleosynthesis Era

随着宇宙的冷却，中子逐渐变成质子。当中子和质子的数量比达到1:7时，中子和质子会结合形成氢核。现有的氢原子中的98%都是在此时形成的。

复合时期

Recombination Era

宇宙的温度下降到2700K，质子和原子开始捕获电子。大部分电子被束缚在原子中，无法再散射光子，光子开始以辐射的形式在宇宙中传播，自由穿行，宇宙从此变得透明。

黑暗时期

The Dark Age

这时的宇宙没有恒星，只有氢、氦以及少量的轻核，如锂等在引力的作用下，暗物质坍缩成暗物质晕，大质量的晕中开始形成第一代恒星。这些恒星发出的光电离周围的气体。至此黑暗时代进入尾声，直到宇宙被再电离。

星系产生

Formation of Galaxies

星系的形成，有一种是“自下而上”的理论，即物质首先形成小尺寸的结构，然后逐渐合并，最终形成大尺度的结构——星系。

太阳系的形成

Formation of the Solar System

距今46亿年前，一片庞大的气体尘埃云（太阳星云）中，诞生了太阳系。