



> “中国超级天眼”（FAST）

# 中国超级天眼 的地质科技支撑

□ 文图 / 欧德琳 严召进

第一作者简介 欧德琳，贵州地质文联副主席兼秘书长，主要从事地质文化研究与地学科普创作。

贵州省平塘县于2016年9月25日，正式启用具有中国自主知识产权、世界最灵敏、全球最大的500米口径球面射电望远镜（FAST）。该射电望远镜有着“中国超级天眼”之称，将广泛应用于导航、定位、航天、深空探测等领域，是中国科学院和贵州省人民政府共建的“十一五”国家重大科技基础设施建设项目，面积达25万平方米，相当于30个标准足球场。从理论上说，该射电望远镜能接收到137亿光年以外的电磁信号。有了该望远镜项目，中国在未来20至30年间，可在最大单口径望远镜项目上保持世界一流地位。中国科学院国家天文台主持建设FAST项目的周期长达22年，贵州省地质

矿产勘查开发局及下属111地质队为项目建设提供选址、勘察、监理、监测等全过程的地质科技支撑服务，为项目顺利实施提供了坚实的保障。

## 喀斯特洼坑中建“中国超级天眼”，有何自然条件？

500米口径球面射电望远镜选在贵州省平塘县克度镇大窝凼洼地中建设，主要以天然的喀斯特洼坑作为台址，洼坑内铺设数千块单元组成冠状主动反射面，采用轻型索拖动机构和并联机器人实现接收机高精度定位，这是中国的自主创新。充分考虑地质环境，利用天然的喀斯特峰丛洼地作为台址，



节省人力物力，其自然条件久经检验。喀斯特峰丛洼地是以溶蚀作用为主形成的岩溶地貌，峰脚呈高低不一的塔状、锥状，峰丛间有溶蚀洼地（或溶蚀漏斗）的地貌组合，主要分布在贵州高原边缘的斜坡地带，以及红水河、南盘江、北盘江及其一级支流两侧，等等。峰丛洼地里做“天眼”，因其有溶蚀漏斗，雨水很快流掉，而在其他地方挖一个人工坑，费财费力不说，一下暴雨大都变成水的天地。“中国超级天眼”所处的平塘县雨量充沛，但当地的喀斯特地貌恰恰具备岩石透水性。此处的天然喀斯特地貌正利于排水。

## “中国超级天眼”，科技含量在哪？

在“中国超级天眼”之前，世界上最大的射电望远镜是美国的阿雷西博（Arecibo）300米口径射电望远镜。该望远镜是固定望远镜，不能转动，只能通过改变天线馈源的位置扫描天空中的一个约20度的带状区域。而“中国超级天眼”的球冠张角达到110~120度。其馈源平台重达1000多吨，几乎等于用固定轨道把平台架设在半空，这样的设计有利于馈源的定位，却缩小了观测角度。

“中国超级天眼”的反射面系统由支撑塔、索网结构和反射面板等部分组成，其索网结构可以随着天体的移动变化，带动索网上的4450个反射单元，在射电源方向形成300米口径瞬时抛物面，从而极大地提升观测效率。而主动反射面让“中国超级天眼”拥有更广的观测范围。与号称“地面最大的机器”的德国波恩100米望远镜相比，灵敏度提高约10倍。“中国超级天眼”结构虽然复杂，但是走轻量化路径，成本大大降低了，其索网结构的一些关键指标远高于国内外相关领域的规范要求。例如，主索索长控制精度须达到1毫米以内，主索节点的位置精度须达到5毫米，等等。同时，索网采取主动变位的独特工作方式，即根据观测天体的方位，能在500米口径反射面的不同区域形成直径为300米的抛物面。

“中国超级天眼”馈源舱（即接受最初信号反馈的仓储）是其接收和回传信号的最核心部件，整个射电望远镜的反射面所接收到的全部宇宙信号，都靠它来收集。“中国超级天眼”在该核心部件采取了轻型索支撑馈源平台方案，把馈源舱减重到30吨，重量不到美国阿雷西博射电望远镜的1/30。“中国超级天眼”覆盖天顶角是美国阿雷西博望远镜的2倍，并通过并联机器人二级调整，最终在降低建造成本的同时，实现毫米级高精度定位，这些技术很多是有自主知识产权的，而这些由国内顶级企业建造完成。

通过“中国超级天眼”，人类可以观测脉冲星、中性氢、黑洞等这些来自宇宙的信息，甚至有更大机会捕捉外星生命的信号。



▷ 喀斯特峰丛洼地原貌



> 测量放线



> 扛钻机设备上山

## “中国超级天眼”的地质科技支撑

“中国超级天眼”项目从立项、选址到建成，历经艰难。这其中项目研究的科研人员是值得尊敬的，包括广大地质科技人员在内的科研人员，真正生活在静默区，默默奉献。贵州省地质矿产开发局 111 地质大队在这个平台上精彩地书写了地质工作新篇章，面对常年要奋战在高山峡谷的野外环境，投入项目的选址、勘察、台址地质灾害巡查及治理设计、台址稳定性监测等工作，一干就 22 年，谱写了一曲新时期地质人的“三光荣”精神赞歌。

项目所在地的大窝凼，距离通往平塘县城的公路有 11 千米，无法

直接用车运送钻探设备、施工管材、抽水设备、水管、实验设备等到施工现场，只能靠项目组的工人将设备拆成零部件，然后人工肩挑背扛各种零部件到施工现场，再重新进行组装。项目组成员要仔细查清场地及周边的断层、地质构造、地下水环境、地质灾害等，要查清场地内每一个地质单元及各种物理和化学指标，岩溶、裂隙、危岩堆积体、崩塌堆积体以及滑坡等不良地质现象，以便为项目建设及设计提供准确的数据、依据及基础资料。工作中，技术人员勇挑重担，从不拈轻怕重，越是艰苦越向前冲，从研究分析样品、查看岩心到查找问题，大家以饱满的工作热情、扎实的工作作风、科学严谨的态度，取得了优异的成绩：顺利开展了 10 余项野外地质工作；先后编写了 10 余个项目的设计、报告。承担项目的地质工作者老少皆有，他们一年当中大部分时间驻守在项目区，或在野外工作，或忙于整理资料，长期远离亲人。

一句话，“中国超级天眼”项目的 22 年，也是这些地质工作者无怨无悔奉献青春年华的 22 年。🇨🇳

第一作者单位 / 贵州省地质矿产勘查开发局