

科技部关于发布平方公里阵列射电望远镜（SKA）专项 2022 年度项目申报指南的通知

各省、自治区、直辖市及计划单列市科技厅（委、局），新疆生产建设兵团科技局，国务院各有关部门，各有关单位：

平方公里阵列射电望远镜（SKA）是由全球多国合资建造和运行的世界最大规模综合孔径射电望远镜，同时也是一部超越国界的全球大科学装置，孕育重大科学发现和突破。2019 年，中国作为创始成员国正式签署 SKA 天文台公约，同期国务院批准科技部设立 SKA 专项。根据相关要求，现将 SKA 专项 2022 年度项目申报指南予以公布。请根据指南要求组织项目申报工作。有关事项通知如下。

一、项目组织申报要求及评审流程

1. 申报单位根据指南支持方向的研究内容以项目形式组织申报，项目可下设课题。项目应整体申报，须覆盖相应指南方向的全部考核指标。项目设 1 名负责人，每个课题设 1 名负责人，项目负责人可担任其中 1 个课题的负责人。

2. 项目的组织实施应整合全国相关领域的优势创新团队，聚焦指南任务，强化基础研究、共性关键技术研发和典型应用示范各项任务间的统筹衔接，集中力量，联合攻关。

3. 项目申报过程分为预申报、正式申报两个环节，具体工作流程如下：

——填写预申报书。项目申报单位根据指南相关申报要

求，通过国家科技管理信息系统公共服务平台（<http://service.most.gov.cn>，以下简称“国科管系统”）填写并提交 3000 字左右的项目预申报书，详细说明申报项目的目标和指标，简要说明创新思路、技术路线和研究基础。从指南发布日到预申报书受理截止日不少于 50 天。

预申报书应包括相关协议和承诺。项目牵头申报单位应与所有参与单位签署联合申报协议，并明确协议签署时间；项目牵头申报单位、课题申报单位、项目负责人及课题负责人须签署诚信承诺书，项目牵头申报单位及所有参与单位要落实《关于进一步加强科研诚信建设的若干意见》《关于进一步弘扬科学家精神加强作风和学风建设的意见》要求，加强对申报材料审核把关，杜绝夸大不实，甚至弄虚作假。

预申报书须经相关单位推荐。各推荐单位加强对所推荐的项目申报材料审核把关，按时将推荐项目通过国科管系统统一报送。

国家遥感中心受理预申报书并组织首轮评审。为确保合理的竞争度，若单个二级指南方向的申报团队数量不多于拟支持的项目数量，该指南方向不启动后续项目评审立项程序，择期重新研究发布指南。国家遥感中心组织形式审查，并根据申报情况开展首轮评审工作。首轮评审不需要项目负责人进行答辩。根据专家的评审结果，遴选出 3~4 倍于拟立项数量的申报项目，进入答辩评审。对于未进入答辩评审的申报项目，及时将评审结果反馈项目申报单位和负责人。

——填写正式申报书。对于通过首轮评审或直接进入答

辩评审的项目申请，通过国科管系统填写并提交项目正式申报书，正式申报书受理时间为 30 天。

国家遥感中心受理正式申报并组织答辩评审。国家遥感中心对进入答辩评审的项目申报书进行形式审查，并组织答辩评审。申报项目的负责人通过网络视频进行报告答辩。根据专家评议情况择优立项。同一二级指南方向原则上只支持 1 项，如答辩评审结果前两位的申报项目评价相近，且技术路线明显不同，可同时立项支持，并建立动态调整机制，结合过程管理开展关键节点考核评估，根据评估结果确定后续支持方式。

二、组织申报的推荐单位

1. 国务院有关部门科技主管司局；
2. 各省、自治区、直辖市、计划单列市及新疆生产建设兵团科技主管部门；
3. 原工业部门转制成立的行业协会；
4. 纳入科技部试点范围且评估结果为 A 类的产业技术创新战略联盟，以及纳入科技部、财政部开展的科技服务业创新发展行业试点联盟。

各推荐单位应在本单位职能和业务范围内推荐，并对所推荐项目的真实性等负责。推荐单位名单将在国科管系统上公布。

三、申请资格要求

1. 项目牵头申报单位和项目参与单位应为中国大陆境内注册的科研院所、高等学校和企业等，具有独立法人资格，

注册时间为 2021 年 1 月 1 日前，有较强的科技研发能力和条件，运行管理规范。国家机关不得牵头或参与申报。

项目牵头申报单位、项目参与单位以及团队成员诚信状况良好，无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

申报单位同一个项目只能通过单个推荐单位申报，不得多头申报和重复申报。

2. 项目(课题)负责人须具有高级职称或博士学位,1962 年 1 月 1 日以后出生，每年用于项目的工作时间不得少于 6 个月。

3. 项目(课题)负责人原则上应为该项目(课题)主体研究思路的提出者和实际主持研究的科技人员。中央和地方各级国家机关的公务人员(包括行使科技计划管理职能的有关人员)不得申报项目(课题)。

4. 项目(课题)负责人限申报 1 个项目(课题); 国家科技重大专项、国家重点研发计划、科技创新 2030—重大项目和本专项在研项目负责人不得牵头或参与申报项目(课题), 课题负责人可参与申报项目(课题)。

项目(课题)负责人、项目骨干的申报项目(课题)和国家科技重大专项、国家重点研发计划、科技创新 2030—重大项目及本专项在研项目(课题)总数不得超过 2 个。国家科技重大专项、国家重点研发计划、科技创新 2030—重大项目和本专项的在研项目(课题)负责人和项目骨干不得因申报新项目而退出在研项目; 退出项目研发团队后, 在原项目

执行期内原则上不得牵头或参与申报新的国家重点研发计划项目和本专项项目。

项目任务书执行期（包括延期后的执行期）到 2022 年 6 月 30 日之前的在研项目（含任务或课题）不在限项范围内。

5. SKA 专项专家委员会成员或本年度项目指南编写专家，原则上不得参与申报项目（课题）。

6. 受聘于中国大陆境内注册的科研院所、高等学校和企业等的外籍科学家及港、澳、台地区科学家可作为项目（课题）负责人，全职受聘人员须由内地聘用单位提供全职聘用的证明材料，非全职受聘人员须由双方单位同时提供聘用的证明材料，并作为项目申报材料一并提交。

7. 申报项目受理后，原则上不能更改申报单位和负责人。

8. 项目的具体申报要求详见申报指南，有其他特殊规定的，从其规定。

申报单位在正式提交项目申报书前可利用国科管系统查询相关科研人员承担国家科技重大专项、国家重点研发计划重点专项、科技创新 2030—重大项目和本专项在研项目（含任务或课题）情况，避免重复申报。

四、具体申报方式

1. 网上填报。请申报单位按要求通过国科管系统进行网上填报。国家遥感中心将以网上填报的申报书作为后续形式审查、项目评审的依据。申报材料中所需的附件材料，全部以电子扫描件形式上传。确因疫情影响暂时无法提供的，请

上传依托单位出具的说明材料扫描件，国家遥感中心将根据情况通知补交。

项目申报单位网上填报预申报书的受理时间为：2022年3月7日8:00至2022年4月19日16:00。进入答辩评审环节的申报项目，由申报单位按要求填报正式申报书，并通过国科管系统提交，具体时间和有关要求另行通知。

2. 组织推荐。请各推荐单位于2022年4月27日16:00前通过国科管系统逐项确认推荐项目，并将加盖公章的推荐函以电子扫描件形式上传。

3. 技术咨询电话及邮箱：

010-58882999（中继线），program@istic.ac.cn

4. 业务咨询电话：

010-58881074，010-58881126

附件：平方公里阵列射电望远镜（SKA）专项2022年度项目申报指南（含指南编制专家名单、形式审查条件要求）

科技 部

2022年3月1日

（此件主动公开）

平方公里阵列射电望远镜（SKA）专项 2022 年度项目申报指南

平方公里阵列射电望远镜（SKA）将是人类有史以来建造的最大射电望远镜，同时也是一部超越国界的全球大科学装置，孕育重大科学发现和突破。SKA 专项的总体指导思想是：持续深入参与 SKA 国际大科学工程，加强人才培养和国际科技合作，积极融入全球 SKA 创新网络；紧密围绕国际 SKA 总体科学目标，以及中国 SKA“2+1”科学目标和“三步走”发展战略，着力提升我国射电天文基础研究水平，力争获得丰硕科学成果；在参与 SKA 研发设计和工程建设中，推动贡献中国方案，带动国内相关领域的前沿技术发展。

2022 年，SKA 专项拟支持中国 SKA“2+1”科学目标中 5 个科学方向的研究任务，拟支持 6 个项目，拟安排国拨经费约 1.09 亿元。本专项指南要求以项目为单元整体组织申报，须覆盖所申报指南二级标题（例如 1.1）下的所有研究内容和考核指标。同一指南方向下，原则上只支持 1 项，仅在申报项目评审结果相近、技术路线明显不同时，可同时支持 2 项，并建立动态调整机制，根据中期评估结果，再择优继续支持。原则上每个项目下设课题数不超过 4 个，参与单位总数不超过 6 家。项目设 1 名项目负责人，项目中的每个课题设 1 名课题负责人。项目执行期一般为 3~5 年，根据中期考核评估结果对项目进行动态调整。国家遥感中心作为项目管理机构负责受理项目申报，并组织开展项目论证评审工作。

1. 宇宙学和中性氢巡天方向

1.1 中性氢巡天和宇宙学观测数据处理

研究内容：使用国内外已有的中频（频率在 SKA-mid 阵列范围之内）射电望远镜干涉阵列，通过对阵列观测实际数据的处理，研究中性氢强度映射观测和中性氢星系观测的关键技术，如射电干扰识别、阵列定标校准、波束合成、综合合成图、前景减除、功率谱估计等数据处理方法。开展国际合作，参与国际 SKA 先导项目中性氢数据的分析和研究，分析影响 SKA 中性氢观测的误差来源（如白噪声、 $1/f$ 噪声、校准误差等）和消除手段。积极参与国际 SKA 宇宙学工作组巡天方案的制订、宇宙学数据处理管线的研发，以及参加相应的 SKA 数据挑战等国际 SKA 科学活动。

考核指标：完善射电干涉阵列中性氢数据处理管线，并用于分析国内外中频射电阵列中性氢巡天和宇宙学观测数据，国内试验阵列数据量不小于 100TB。完成频带宽度不低于 50MHz、天区覆盖面积不小于 6000 平方度、频谱分辨率不低于 0.4MHz、点源灵敏度不低于 3Jy、图像分辨率不低于 30 角分、动态范围不低于 20dB 的天图，获取角功率谱 ($l_{\max} > 400$)。完成波束数量不少于 64 路、带宽不低于 50MHz、时间分辨率优于 0.3 毫秒的数字多波束合成实验,并用于巡天观测。形成一支 10 人以上掌握中性氢的射电干涉阵列数据处理技术的科研团队。

1.2 中性氢巡天和宇宙学模拟

研究内容：开展中性氢大尺度结构的数值模拟，构建可

用于 SKA 宇宙学研究的中性氢大尺度结构模拟样本；研究中性氢的分布和演化模型，包括统计特性、与其他波段观测的互相关等；研究暗物质、暗能量、修改引力、暴胀或其他宇宙起源模型的中性氢观测方法，发展深度学习等检验和区分宇宙学模型以及精确测量宇宙学参数的新手段；结合当前星系和星系际介质的重大科学问题，如星系盘的形成过程、星系际介质的湍流、宇宙网状结构、星系与星系际介质的物质交换和反馈作用等，开展针对 SKA 宇宙学的科学数值模拟。

考核指标：基于 N 体宇宙学数值模拟结果（体积不小于 3Gpc^3 ，粒子数不少于 2 千亿），利用星系形成的半解析模型、暗晕—星系关联唯象模型等方法，获得中性氢大尺度结构模拟样本以及相应的光学星系样本；完成不少于 3 组流体动力学宇宙学数值模拟（盒子边长不小于 0.1Gpc ，流体粒子数或格点数不少于 10 亿），估计重子物理过程对中性氢观测的影响；利用中性氢大尺度结构模拟结果，考虑前景和观测效应，获得 SKA 仿真模拟数据；结合 SKA 先导设备及我国的天文观测设备和资源，研究通过未来 SKA 观测和交叉相关等多波段观测，检验宇宙学理论模型，并预测对宇宙学参数的测量精度；形成一支 20 人以上掌握 SKA 中性氢巡天和宇宙学仿真模拟的科研团队。

2. 宇宙磁场方向

2.1 宇宙磁场

研究内容：基于国际 SKA 先导设备 ASKAP 和 MWA、

我国 FAST 以及其它射电望远镜，研究干涉阵的宽频带、大视场、高动态的偏振校准和成图技术，开发、部署和测试数据处理管线，形成中国团队独立自主的宇宙磁场数据处理系统。基于射电偏振观测，从多个尺度上测量银河系、近邻星系、活动星系核、星系团和宇宙网络中的磁场结构和强度，理解宇宙磁场的起源和演化、磁场在喷流形成、准直和传播过程以及在星系漩涡结构和更大尺度结构形成和演化中的关键作用。

考核指标：获取包括 MWA 和 ASKAP 在内的 SKA 先导设备的历史和未来观测数据 2PB 以上；部署 MWA 和 ASKAP 的数据处理管线，完成偏振数据校准和成图，校准后指向中心的偏振泄漏不高于 1%，主波束范围内的偏振泄漏不高于 5%；基于 MWA 观测数据，获取赤纬+30 度以南的全天弥漫辐射的偏振图像，建立延展偏振射电源星表；优选不少于 200 个射电星系，开展多频率（0.1~8GHz）、多分辨率（1~100 角秒）的偏振观测，获得不同尺度上的磁场结构；形成一支 20 人以上掌握宇宙磁场研究和偏振数据处理核心技术的团队。

3. 暂现源探测方向

3.1 快速射电暴及高能暂现源的深度观测和定位

研究内容：基于 ASKAP、MWA 等 SKA 先导设备观测数据，研究面向 SKA 低频和中频的快速射电暴（FRB）深度观测和定位的数据处理技术方法；结合深度学习算法及 SKA 仿真数据，研究射频干扰消除及 FRB 快速识别和分类方法。

探索和建立基于综合孔径技术的波束合成、基带触发记录、异地信号对比等 **SKA** 相关技术及方法，开展基于综合孔径技术的单脉冲定位验证、**FRB** 深度观测和尝试配合 **FAST** 对 **FRB** 进行深度观测和定位。利用 **SKA** 先导望远镜、**FAST** 并结合国内已有射电望远镜阵列开展 **FRB**、磁星爆发以及黑洞潮汐撕裂恒星事件等高能暂现源的射电观测；基于时间、能谱、偏振等精确测量及多波段数据，研究 **FRB** 起源、辐射机制及其宇宙学和基础物理学应用，探究高能暂现源中心致密天体、抛射产物、暴周环境等基本物理性质。

考核指标：部署 **FRB** 数据处理管线，并通过 **SKA** 先导设备数据完成验证。基于 **MWA** 观测数据，研究数字波束合成算法对大视场数据并行搜寻，并利用视场内已知脉冲星完成验证；基于 **ASKAP** 观测数据，研究 **FRB** 搜寻和定位，处理速度达到实时，相对于 **FRB** 爆发的搜索延迟不超过 3 秒，确认为 **FRB** 的准确率不低于 95%。利用已知 **FRB** 信号开展 **SKA** 仿真数据库研究，数据库样本类别和数量可根据需要设置，确立成熟的 **SKA** 暂现源数据产品形式。实现光纤连接、协同（信号交叉检验及叠加）及相干观测和双偏振接收，可记录不少于 5 秒的基带数据，捕获单脉冲信号或 **FRB**。在 **FRB** 起源、机制以及宇宙学和基本物理应用等取得重要观测和理论进展。形成一支 20 人以上掌握 **SKA** 快速射电暴及高能暂现源数据处理核心技术团队，和 10 人以上相关科学研究团队。

4. 活动星系核反馈和黑洞方向

4.1 活动星系核反馈

研究内容：利用数值模拟定量研究高光度与低光度活动星系核风的物理性质；开展费米气泡和 eROSITA 气泡等银河系核区爆发现象的数值模拟研究，预言相关 SKA 射电信号；针对近邻低光度活动星系核（Sgr A*、M31*、M32*等），利用射电干涉阵 VLA、VLBA 等在亚 pc 至 100 pc 尺度上探测喷流和风；针对稠密星系环境（星系团、星系群等）中不同类型的寄主星系，利用 VLA 以及 SKA 先导设备 MeerKAT 等在 10~1000 pc 尺度上探测喷流与外流等射电延展结构，研究活动星系核的触发与反馈；对低光度星系核外流的观测和数值模拟结果进行对比与相互验证，研究活动星系核外流的性质，为 SKA 大样本活动星系核外流的研究奠定基础；利用 VLA 以及 SKA 先导设备 MeerKAT、ASKAP 等观测数据测量活动星系核寄主星系中中性氢气体的含量、分布、运动学特征等，研究活动星系核反馈对冷气体成分与寄主星系演化的影响，为 SKA 在更大红移范围开展大样本研究提供数据分析方案。

考核指标：给出低、高光度活动星系核产生的不同尺度上、不同电离度风的物理性质；完成含宇宙线演化的银河系中心费米气泡等爆发现象的数值模拟（空间分辨率 <30 pc），预言 SKA 相关射电辐射；取得 10 Mpc 以内有代表性的近邻低光度星系核的 VLA 或 VLBA 高分辨率射电观测（C 波段噪声水平 <0.05 mJy/beam，或相近波段达到等价噪声水平），生成二维图像并测量谱指数；取得一个稠密环境（星系团、

星系群等)中星系核喷流或外流样本的 MeerKAT 或 VLA 高分辨率射电观测数据,生成二维图像(C波段噪声水平 <0.05 mJy/beam,或相近波段达到等价噪声水平)并测量谱指数;完成低光度星系核外流的观测和数值模拟结果对比,得到低光度星系核外流的物理性质;基于 VLA、MeerKAT、ASKAP 等观测数据,构建活动星系核中性氢气体分布和运动学特征参数测量方案,并应用于活动星系核样本的实例研究;形成一支 12 人以上掌握 SKA 活动星系核反馈观测与数值模拟的科研团队。

5. 超高能宇宙射线低频探测方向

5.1 超高能宇宙射线低频探测

研究内容:对标国际 SKA 高能粒子组的科学目标,开展利用低频射电方法探测超高能宇宙射线的验证实验。研究低频射电阵列探测超高能宇宙射线的硬件实验技术和数据处理方法;构建超高能宇宙射线产生射电信号的物理模型和数值模拟管线;重建原初高能粒子的方向和能量,研究 $10^{16.5} \sim 10^{18}$ eV 能段的宇宙射线物理。利用地基射电望远镜搜寻超高能宇宙射线或中微子与月壤相互作用产生的低频闪烁脉冲,研究并掌握相关的数据处理方法。

考核指标:通过小型低频射电阵列实验,完成在线实时事件甄别和数据采集系统的研发;研究全自动自触发算法探测高能粒子,特别针对 60 度以上的大天顶角事例。完成仿真模拟和重建软件,实现利用低频射电信号重建高能粒子事例的方向和能量。实验获取不少于 500 天的观测数据,共探

测到不少于 50 万个 $10^{16.5}\text{eV}$ 能量以上的宇宙线事例，并通过重建获得 $10^{16.5}\sim 10^{18}\text{eV}$ 能段的宇宙射线能谱，对该能段宇宙射线的起源作出限制；形成一套完整的利用地基望远镜搜寻月球 Askaryan 脉冲的观测及数据处理管线；形成一支 20 人以上掌握超高能宇宙射线低频探测实验硬件技术、数据处理技术及理论研究的科研团队

平方公里阵列射电望远镜（SKA）专项 2022 年度项目申报指南 编写专家组名单

序号	姓名	单位	职称/职务
1	武向平	中国科学院国家天文台	研究员
2	王 枫	中国电子科技集团有限公司	高级工程师
3	沈志强	中国科学院上海天文台	研究员
4	毛瑞青	中国科学院紫金山天文台	研究员
5	王 娜	中国科学院新疆天文台	研究员
6	汪 敏	中国科学院云南天文台	研究员
7	李向东	南京大学	教 授
8	樊军辉	广州大学	教 授
9	顾为民	厦门大学	教 授
10	林伟鹏	中山大学	教 授

平方公里阵列射电望远镜（SKA）专项 2022 年度项目申报指南 形式审查条件要求

申报项目须符合以下形式审查条件要求。

1. 推荐程序和填写要求

（1）由指南规定的推荐单位在规定时间内出具推荐函。

（2）申报单位同一项目须通过单个推荐单位申报，不得多头申报和重复申报。

（3）项目申报书（包括预申报书和正式申报书，下同）内容与申报的指南方向相符。

（4）项目申报书及附件按格式要求填写完整。

2. 申报人应具备的资格条件

（1）项目（课题）负责人应为 1962 年 1 月 1 日以后出生，具有高级职称或博士学位。

（2）受聘于中国大陆境内注册的科研院所、高等学校和企业等的外籍科学家及港、澳、台地区科学家可作为项目（课题）负责人，全职受聘人员须由内地聘用单位提供全职聘用的有效材料，非全职受聘人员须由双方单位同时提供聘用的有效材料，并作为项目（预）申报材料一并提交。

（3）项目（课题）负责人限申报 1 个项目（课题）；国家科技重大专项、国家重点研发计划、科技创新 2030—重大项目和本专项在研项目负责人不得牵头或参与申报项目（课题），课题负责人可参与申报项目（课题）。

(4) SKA 专项专家委员会成员或本年度项目指南编写专家，原则上不得申报该专项项目（课题）。

(5) 诚信状况良好，无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

(6) 中央和地方各级政府的公务人员（包括行使科技计划管理职能的有关人员）不得申报项目（课题）。

3. 申报单位应具备的资格条件

(1) 在中国大陆境内登记注册的科研院所、高等学校和企业等法人单位。国家机关不得作为申报单位进行申报。

(2) 注册时间在 2021 年 1 月 1 日前。

(3) 诚信状况良好，无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

4. 本专项指南规定的其他形式审查条件要求

每个项目下设课题数不超过 4 个，参与单位总数不超过 6 家。项目设 1 名项目负责人，项目中的每个课题设 1 名课题负责人。项目执行期一般为 3~5 年。

本专项形式审查责任人：

左琛、刘爽，联系电话：010-58881074、010-58881126