

附件：

国家重点研发计划“重大自然灾害监测预警与防范”

重点专项（文化遗产保护利用专题任务）

2020 年度项目申报指南

（征求意见稿）

1.1 早期人类起源研究

研究内容：研究华北地区古人类遗存资源状况，及与之相关的直立人演化、现代人起源及适应的生存模式等问题，获取关键时段的新材料或新线索；研究以现代分析技术为依托的古人类化石及相关材料所蕴涵信息的提取和阐释技术，梳理归纳存量古人类资源信息；研究泥河湾区域考古既有哺乳动物群和旧石器时代遗存发掘资料，阐明相关区域旧石器时代文化特点与序列、古人类伴生动物群演替及其反映的人类生存背景和生计模式等，构建中国古人类演化的框架体系，从理论层面探讨人类起源、演化及农业起源等重大学术问题；以泥河湾遗址群为对象，探索技术应用与方法创新，开展旧石器时代考古田野工作示范。

考核指标：利用最新遥感和测绘技术成果应用工作范围应至少覆盖 3 个重点区域，面积 ≥ 3 百平方千米；电子信息记录、三维建模、环境样品采集和数据分析需实现对发掘地点的全覆盖；确立泥河湾旧石器文化发展和哺乳动物群演化序列；测年数据 \geq

30 个，形成区域旧石器时代测年数据链；构建中国古人类演化的框架体系，及相关古人类资源数据库 1 套；在亚洲人类的来源、中国现代人类起源与扩散等重大科学问题上取得新的认识，相关论文不少于 10 篇；编制泥河湾盆地旧石器时代田野考古工作技术规范；对特定技术应用或方法实践开展考古示范地点应 ≥ 2 处。

1.2 天地联合田野考古调查关键技术

研究内容：开展遥感考古综合探测技术研究，分析遗址各类特征及其与气候、地质地貌等赋存环境的关系，确立识别遗存的新方法；建立各类典型考古遗存的波谱数据库；开展不同地貌环境下遥感与地球物理探测技术综合应用研究，制定相关田野考古应用规范；开展机载高光谱与地面光谱仪同步分析典型遗址的共性和个性光谱特征研究；研究多源、多分辨率数据的融合与处理的关键技术，构建天地联合遥感遥测考古综合分析系统；开展电法、磁法等地球物理勘探技术在考古勘探中的应用研究及装备开发，建立可以满足物探研究的可控考古试验场；选择不同地域、不同类型的考古遗址开展遥感技术应用示范。

考核指标：考古现场各类空间数据处理、管理和分析于一体的天地联合遥感遥测考古综合分析系统 1 套：典型考古地物分类精度不低于 70%，水平探测能力优于 0.5m，垂直探测能力达到 10m，能够应用于不同气候与地质环境下埋藏遗存的多源、多尺度数据处理子系统和典型考古地物的分类体系；建立遗存波谱数

数据库 1 套：采集遗址本体和背景波谱不少于 500 条，提交不少于 50 个典型地物的光谱数据与分析结果，光谱范围 350-2500 nm，分辨率 3-10 nm；综合考古分析系统的空间数据分类编码与图式图例一套；考古异源异构数据整合与协同，实现数据信息的一体化操作；编制不同环境下埋藏遗存遥感考古工作方法指南，建设面积 $\geq 100*100\text{m}^2$ 的可控考古试验场，用于遥感物探技术与传统田野考古方法的对比或验证；研发浅埋层、弱信号、多干扰考古遗存探测识别技术，非金属文物探测器专业装备 1 套，应用示范遗址 ≥ 3 处；不同环境背景的遥感考古系统技术应用示范地点 ≥ 10 处。

2.1 馆藏脆弱青铜器保护关键技术研究

研究内容：针对馆藏脆弱青铜器，开展器物病害的无损或微损分析技术研究，科学表征腐蚀产物的理化特征，建立病害量化指标与评价方法体系；研究保存环境因素与器物本体的作用机制，深入探索腐蚀劣化机理；研发脆弱青铜器功能性保护材料，研究脆弱青铜器稳定化处理技术；研究青铜器保护材料性能、作用机理与应用效果的评价方法，探索青铜器保护材料准入原则与机制；建立青铜器保护材料性能与应用案例数据库，研究馆藏脆弱青铜器保护技术规程。

考核指标：提出青铜器腐蚀程度原位、快速评价的无损分析技术 2 项，提出含氯腐蚀产物精准表征方法 1 项，建立病害评价

方法体系 1 套，建立典型病害量化指标不少于 2 项；建立青铜器腐蚀与环境影响因素作用理论模型 1 项；青铜器稳定化处理控制技术 1 种，功能性保护材料 2 种，同时满足有效性和安全性要求；建立青铜器保护材料性能与应用案例数据库及应用平台 1 项，其中涵盖青铜器保护材料不少于 10 种、应用案例不少于 50 个，应用平台用户不少于 5 家；建立馆藏脆弱青铜器保护技术规程 1 项。

2.2 馆藏脆弱铁质文物劣化机理及保护关键技术研究

研究内容：针对馆藏脆弱铁质文物典型病害，研究水、氧气、盐分及环境污染等因素与铁器文物本体的作用机制；研究脆弱铁质文物崩溃成渣机理；开展铁质文物稳定性评估方法研究；研究铁质文物保护材料性能及应用效果的评价方法，对常用的铁器清洗、磷化缓蚀、加固、封护等保护方法和材料进行安全性和有效性评估；研究馆藏脆弱铁器文物的新一代病害防治和稳定性综合处理技术。

考核指标：阐明环境因素对铁质文物的腐蚀作用机理；量化描述不同矿化程度下的脆弱铁质文物的特征，初步实现对铁质文物稳定性的量化评估；提出脆弱铁质文物保护方法和材料的安全性和有效性量化评估指标；提出优于现有铁质文物保护技术的新技术 ≥ 1 项。

2.3 多场耦合下土遗址劣化过程及保护技术研究

研究内容：选择不同气候和地域环境下土遗址，开展制作工艺、病害与赋存环境关系研究；研究多场耦合作用下的土遗址劣化过程，重点揭示土遗址风化发育机制，研发不同赋存环境与风化阶段的防风化技术；研究静、动荷载作用下土遗址响应机制和结构稳定性评价方法，重点研发满足抗震需求的结构稳定性控制技术；开展不同赋存环境下土遗址系列保护措施의适应性与耐久性研究；研发土遗址保护过程质量控制与效果评估关键装备和评估方法；开展土遗址管理、预防、干预、利用等保护措施协同作用机制的优化研究，形成遗址保护的綜合解决方案并进行示范。

考核指标：提出不少于 5 个影响因子与病害关系模型，编制中国土遗址保护赋存环境图集 1 套（比例 1:100 万）。开展不少于 3 场耦合大型模拟试验，重复测试误差不超过 5%；建立多场耦合下的遗址劣化过程模型，界定不少于 6 种保护材料的使用范围和条件，提出 1 套综合防风化技术；建立不少于 2 种建筑工艺结构稳定性评价方法；研发土遗址表面风化评价装置 1 套，评价指标不少于 3 种，1-10mm 范围内风化程度测试误差不超过 10%；静动力作用下土遗址响应测试专用装置与计算模型 1 套，可表征不超过 500mm 范围内加速度、位移、应力应变等指标的梯度变化；土遗址保护过程质量控制和效果现场评价成套装备，能够现场快速测定含盐量、含水率、色度、密度、强度等控制指标，重复测

试误差不大于 5%。编制行业规范 4 项，建立土遗址综合保护技术研发示范基地 2 处。

2.4 传统村落保护适宜性技术和活态利用策略研究

研究内容：基于传统村落整体保护、活态利用、文化传承、动态发展的理念，开展传统村落价值评价和风貌控制技术标准的研究；研究地方传统建筑材料、构造和工艺，提炼传统建筑营造技艺的科学性，研究涵盖楼地面、墙面、结构、屋面等在内的乡土建筑保护修复适宜性技术和改造利用适宜性关键技术；基于传统村落整体风貌保护的目标，研究传统村落现代设施植入的技术标准；研究传统村落民俗民艺及原住民生活的活态保护方式和活态利用策略。

考核指标：制定传统村落价值特征要素保护和环境风貌控制规范 1 本；建立乡土建筑传统用材种类和性能指标数据库，并收录不少于 3 个典型区域石、木、砖、瓦 4 类主要用材的性能数据；完成不少于 3 个典型地区的乡土建筑传统营造工艺科学性研究报告；以低成本和易操作为目标，研发出传统村落乡土建筑保护修复适宜性技术和改造利用适宜性技术不少于 5 项；完成传统村落基础设施管线植入和基本生活设施改造提升技术指南 1 套；建立传统村落文化传承与产业发展融合的评价方法 1 套；制定传统村落文化附加型产业可持续发展规划编制指南 1 本。完成 1 处以上传统村落保护利用技术综合应用示范。

2.5 明清官式建筑营造技艺科学认知与本体保护关键技术研究与示范

研究内容：全面开展明清官式建筑营造技艺与现状的科学认知及其方法研究；研究明清建筑构件和地下排水系统探测、传统材料检测、病害评估技术与装备；研发明清官式建筑传统材料改良技术；研发基于古建筑保护全过程记录的科学化管理与展示平台；开展应用示范。

考核指标：提出明清官式建筑营造技艺与现状科学认知方法，编制完成木作、瓦作、石作、油作、彩画作、裱糊作等6部传统营造技艺操作手册；完成 ≥ 5 类传统材料标本的分析检测，建立并开放标本库 ≥ 5 个，总标本数 ≥ 1000 个；研发适用于现场判断异形石质构件内部残损状况的测试方法1项；开发排水系统预探测机器人1套，适用于地下管沟复杂环境，基于遥操作方式探测定位拥堵点，收集管内环境信息，编制地下排水系统检测与评估操作手册1份；制定建筑油饰、彩画和裱糊取样分析标准3项，完成油饰、彩画、裱糊病害评估规范3份，研发出适用于室外环境的油饰彩画加固和封护改性材料2份，研发出适用于室内环境的裱糊纸张改良材料1份；构建包含不同匠作谱系、操作记录、材料检测、病害评估等数据在内的营造技艺数据系统，录入材料检测数据量应大于项目标本量；以示范建筑为对象，建立能将项目采集的建筑科学数据与基本形制、档案与管理信息进行科

学综合管理和展示的数据平台 1 项；在不少于 3 处建筑中开展应用示范，申请实用新型专利 2 项。

3.1 馆藏文物预防性保护风险防控关键技术研发示范

研究内容：针对青铜器、铁器、丝织品、馆藏壁画、漆木器、纸质文物等馆藏文物，开展环境主控因子影响的阈值效应和指标体系研究；研究馆藏环境因素与文物病害的关联性及其风险预测模型技术；研究基于环境复合因素的实时海量监控大数据集成发掘、评估和预警技术；研究馆藏文物保存环境分布式智能精准监控技术与装备；研究环境监测异构自组网数据转换和集成收集技术与装备；研究智能化馆藏文物保存环境风险管理应急预案和决策支持系统并开展应用示范。

考核指标：建立馆藏文物保存环境风险防控指标体系 1 套，制订馆藏文物保存环境空气质量标准 1 部，阈值至少覆盖 4 项环境物理指标和 3 项污染物综合指标的质量评估；建立至少 3 类典型脆弱易损文物病害与环境影响关联模型，提出馆藏文物保存环境风险预测系统 1 套；基于大数据的馆藏文物保存环境风险评估及预警技术 1 套，风险识别率 $\geq 80\%$ ；研发博物馆环境监测与控制一体化的分布式智能监控系统 1 套，支持与博物馆 5 种以上环境调控设备互联互通，调控精度 $\pm 3\%$ 以内；异构自组网数据转换和集成技术与装备，满足至少 3 类不同构架监测系统数据上传；馆藏文物保存环境风险预控管理集成系统和服务平台，可满

足同时在线用户 ≥ 2000 个，数据库记录条数 ≥ 1000 万条；提出应急预案2套；风险预控应用示范不少于5个博物馆，15个文物库房或展厅环境监控。

3.2 基于大数据技术文物安全综合信息应用平台关键技术研究

研究内容：研究可移动和不可移动文物的安全信息接入和数据融合分析平台，重点研究区域预警、要地分级防护、危险源智能识别与跟踪技术，研究网格化多维数据边缘计算的综合处理技术；研究文物安全综合信息结构化和非结构化关联数据分析方法，构建人员异常行为智能分析方法和系统；综合利用大数据及云计算技术，解决传统安防系统信息孤岛问题，构建文物安全综合信息化平台；开展文化遗产地突发安防事件预警及应急管理方法及关键技术研究；研发支持基于多权重、多变量时空推理决策分析算法，形成安防管理智能决策支持系统；建立文物安全防护和本体安全的综合大数据平台。

考核指标：建立可移动和不可移动文物安全信息接入和融合分析平台各1套，区域预警级别不少于3级，危险源对象不少于3种；文物安防风险的大数据分析方法和安防预测模型，支持不少于3种复杂场景三维模型表示格式，不少于4种仿真算法；构建人员异常行为智能分析系统1套，行为识别精度高于95%；推理决策分析算法1套，执行时间不超过10ms；基于云计算和大

数据技术的文物安全综合信息化示范应用平台 1 套，文物遗迹、遗址地应用示范不少于 2 个，单物理节点流式数据处理吞吐量不小于 1 万笔/秒，集群数据处理吞吐量不少于 100 万笔/秒，单笔处理平均延时小于 30 毫秒；支持基于资源最优匹配的多部门联合调度策略，不少于 4 种；支持动态指标评价方法，不少于 5 种。

3.3 数字文化遗产安全保护与利用关键技术研究 and 示范

研究内容：研发文化遗产不同时期获取的不同精度的二维、三维数字文化遗产的图像分辨率增强、三维模型重建、量化比对分析等技术；研发满足众包、协同工作模式的文化遗产大数据标注和编目索引技术，研发草图理解、语音交互等文化遗产数据多模态智能检索技术；研发基于深度学习的文化遗产数据图像分类、分割、识别关键技术；构建支撑文物考古、出版和展示等业务的数字文化遗产管理系统；研发数字文化遗产不同存储介质格式互转的关键技术和装备，及数字文化遗产安全可靠的存储管理和备份方案；选择 1-2 家文物数据保存机构进行数字文化遗产保护、管理和应用关键技术的示范。

考核指标：形成数字文化遗产不同介质格式转化专有系统 1 套，其中，低质量图像增强恢复 $PSNR \geq 26.0\text{dB}$ 、 $SSIM \geq 0.9$ ，大尺度三维重建平均误差 $\leq 1\text{mm}$ ，大尺度三维重建平均误差 $\leq 0.5\text{mm}$ ；开发数字文化遗产半自动（自动）协同标注和索引系统 1 套，兼容专家标注、大众标注和机器标注，支持 300 以上用户

同时协同标注，图像分类精确度 ≥ 0.9 ，协同分割召回率 ≥ 0.95 ，准确率 ≥ 0.8 ，分割召回率 ≥ 0.8 ，准确率 ≥ 0.7 ，多模态检索召回率 ≥ 0.8 ，准确率 ≥ 0.8 ；建成数字文化遗产管理系统 1 套，支持知识产权授权和追踪，系统响应时间 $\leq 2s$ ，支持并发用户数量 ≥ 500 。存储介质解决方案支持不少于 3 种以上常见介质互转。

3.4 文物建筑火灾蔓延机理与评估预警关键技术研究

研究内容：研究典型木结构文物建筑火灾发展动力学演化机理；研究适用于我国木结构、砖木结构文物建筑的火灾风险评估方法；建立模拟文物建筑供配电系统电气故障的电气火灾监控技术试验平台，采集、分析文物建筑典型电气火灾特征参数，研究电气火灾监控系统在不同供配电系统中的应用技术；研发集成烟雾浓度和烟雾粒径识别功能的双光电智能火灾探测器及其报警系统；建立用于火灾探测试验的典型文物建筑干扰环境（落尘、扬尘、香烛、油烟、水汽、日光、灯光等）模拟试验平台，研究火灾探测器抗干扰试验及评测技术，研究基于高清火灾图像的火焰及其烟雾图像特征信息提取、辨识及性能检测方法。

考核指标：研究典型木结构文物建筑火灾发展过程中火蔓延加速、跳跃等突变现象的演化特性并识别关键影响构件，提出典型木结构文物建筑火蔓延特性数理模型 1 个、突变临界条件数理模型 1 个，进行单层木结构房屋建筑全尺寸火灾蔓延试验不少于 1 次，申请发明专利 1 项；基于我国文物建筑历史火灾数据，建

立适用于我国木结构、砖木结构文物建筑的火灾风险评估指标体系 1 项，编制评估指南 1 项，建立文保单位火灾风险动态评估系统 1 项；搭建不少于 1 套典型供配电环境的电气火灾监控技术试验平台，提出文物建筑电气火灾风险评价方法 1 项，提出供配电系统电气火灾抗干扰预警方法 1 项；开发基于双向散射光电技术的火灾探测算法软件 1 套，研制可识别烟雾浓度和烟雾粒径且基于前向散射和反向散射相结合的双光电感烟火灾探测器及其报警系统 1 套样机，双光电感烟火灾探测器火灾灵敏度试验的标准烟箱响应阈值测试值不小于 0.25db/m；针对不少于 4 种文物建筑火灾探测典型环境干扰分别建立模拟试验平台及相关试验方法，提出不少于 1 种火灾火焰及烟雾图像特征识别方法及其配套软件，开发不少于 2 种图像型火灾探测产品性能评价方法及检验设备 1 套，编制标准送审稿 1 部；开展 2 处示范应用。

4.1 丝路文物数字复原关键技术研发

研究内容：研究石窟数字化狭小空间、极高环境、极端气候的数据采集方法与设备；研发石窟壁画亿级像素数字图像自动拼接方法与软件，支持对分幅拍摄的壁画照片进行自动配准和三维标定，支持对多幅照片的正射投影拼接和无缝融合，支持基于原始拍摄照片的拼接融合图像质量评价；研制快速低成本高精度三维数字采集软硬件装备，研究基于云计算的丝绸之路文化遗产文物三维自动重建技术，提供智能化建模多任务调度引擎；研制三

维纹理色彩自动均匀化技术；研发针对纹理专用的精准纹理贴图软件，突破面向石窟寺或土遗址的高精度贴图关键技术。

考核指标：研究石窟数字化数据采集空间小于 1 米的关键技术 1 项，极端环境数据采集关键技术 1 项，研制便携式数据快速采集装置 1 套；100 幅单张石窟壁画图像（像素：5616×3744，分辨率 300dpi）拼接不出现变形失真、图像错位、重影、断线、图像缺失、像素缺失、像素损坏、变形过度、色彩差异、亮度对比度差异等错误，拼接时间小于 60 分钟，完成石窟遗址壁画图像不少于 100 平方米应用示范；快速低成本高精度三维数字采集装备软硬件 1 套，单人携带单人操作 1 小时内能够完成 2 平方公里遗址优于 1 厘米三维数字化采集；智能化三维建模调度引擎，能够支持同时自动根据任务调度的计算服务器大于 200 台的技术；三维纹理色彩自动均匀化技术，能够解决塑像数字化中相机闪光灯拍摄纹理的自动匀色处理；能支持不少于 20 平方公里大范围遗址三维自动匀色；研发文物专用纹理精准贴图软件 1 套，支持不少于 3 种以上精准纹理映射方法，支持单模型超过 1000 万三角形贴图处理，支持单模型纹理超过 100GB 以上贴图处理；在丝绸之路沿线进行应用示范，完成丝绸之路沿线遗址场景三维数字化建模不少于 10 个（石窟寺遗址不少于 3 个，长城遗址不少于 2 处且总长度大于 30 公里，古城遗址不少于 3 个），洞窟三维建模不少于 50 个，塑像三维建模不少于 30 身。

4.2 大遗址文化内涵叙事化展示与交互技术研发

研究内容：针对大遗址文化内涵展示需求，研究遗址文物图案、纹样、造型等设计元素提取、风格化表达关键技术，构建数字资产库并用于遗址数字重建；探讨遗址中的中古代语言的识别和理解技术；研究基于光惯混合的大范围实时定位及虚实融合配准技术；研究面向大视场增强现实虚实融合显示的渲染与高效呈现技术；研究高置信可交互虚拟角色的获取与多感官融合的智能交互，探索融合文物内容介绍和情感语音交互的多轮对话技术；研发面向园区尺度的，基于大范围定位及漫游的增强现实遗址文化内涵交互式叙事呈现系统，并在典型场景构建应用示范。

考核指标：搭建增强现实大遗址文化内涵交互式叙事呈现系统，完成大遗址数字库，包含文物图案、纹样、造型等数字资产数量大于 500 件；光惯混合定位面积达到 2000 平方米以上，支持多定位区域并联扩展，虚实融合配准精度达到厘米级别；高置信虚拟角色可支持与用户的多轮语音交流及多通道协同交互感知，融合情感理解的多轮对话意图理解准确度不低于 90%；虚拟角色在便携设备上渲染刷新率不小于 30HZ，渲染分辨率大于 1280*720；光学透射式虚实融合显示设备水平视场角大于 80 度；应用示范不少于 3 处国家级遗址公园；制定相关标准规范 5 项以上，申请发明专利 10 项以上，获批软件著作权 10 项以上。

4.3 民间文物流通安全服务关键技术研发

研究内容：研究民间文物身份信息采集及身份认证的标准和规范，重点突破文物身份唯一性验证关键技术，研究交易及流转环节中智能化识别文物身份同一性的算法模型；研发面向民间文物安全流通的动态追溯系统；研究构建禁止交易文物资料库，研究禁止交易文物的智能检索与识别算法模型；研究文物交易远程智能化辅助审核技术；研发非法交易的研判预警系统。

考核指标：制定民间文物身份信息数据库相关系列标准规范；首期建立书画和瓷器类文物身份同一性验证算法模型，准确识别率在 99% 以上；建立民间文物身份信息记录和交易动态追溯系统 1 个，实现民间文物身份信息的记录、查询及交易流转信息的记录功能，交易记录可溯源、不可篡改，并在不少于 5 家文物经营单位进行应用示范，文物身份信息记录不少于 5 万件。建立出土（水）被盗（失窃）文物综合数据库 1 套；智能检索与识别禁止交易文物的算法识别率在 99% 以上；建立文物交易辅助审核系统 1 套，可用于文物交易前的智能化辅助审核工作，在不少于 10 家文物经营单位进行应用示范。研发出文物交易网络信息智能监测系统 1 套，可实现对疑似非法交易的文物和交易活动进行预警提示，并进行应用示范。

4.4 公共文化服务装备研发及应用示范

研究内容：面对公共文化服务中移动互联网和 5G 技术的加速应用，适应多种资源环境的集成化、便携式、多功能流动公共

文化服务设施和装备；研发公共文化场馆互动体验空间智能装备与文化装备；研发公共文化服务舞台装备；研发残障人士公共文化服务设施设备。研究 5G 环境下公共文化资源展示与传播技术装备，实现公共文化资源创新性展示利用；研究支撑不同类型公共文化服务装备的创新型资源适配与开发技术；以公共文化资源服务装备为载体，研发基于物联网的公共文化服务资源和服务配送技术；研究公共文化服务资源保存、保护的专项装备；在城市社区、老少边穷地区农村开展研究成果应用示范。

考核指标：开发完成残障人士公共文化服务设施设备、互动体验空间装备与文化装备等专业设备 5 套；研发 5G 环境下公共文化资源展示装备 1 套；研发支撑不同类型公共文化服务装备的创新型资源适配系统 1 套；建立面向公共文化服务文化装备的采集、传输、集成等系列标准 5 项；在 3 个城市社区和 6 个老少边穷地区农村基层综合性文化中心开展示范应用，辐射人群不少于 20 万人；申请专利 2 个，发表高水平论文 5 篇。