

附件 2

“文化科技与现代服务业”重点专项 2022 年度项目申报指南

(仅国家科技管理信息系统注册用户登录可见)

为落实“十四五”期间国家科技创新有关部署安排，国家重点研发计划启动实施“文化科技与现代服务业”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2022 年度项目申报指南。

本重点专项总体目标是：面向文化科技与现代服务业生态集聚的新趋势、服务消费升级的新需求和服务场景创新的新特征，结合文化科技与现代服务业数字化、专业化、智能化和生态化的发展趋势，系统布局共性基础技术研究，媒体融合、数字文化、文旅融合、文化遗产保护等文化科技场景服务技术创新与应用，生活服务、科技服务、生产服务等现代服务业场景服务技术创新与应用，促进文化产业数字化转型升级，提升国家文化软实力；支撑现代服务业健康快速发展，培育经济发展新动能。

2022 年度指南部署坚持问题导向、分步实施、重点突出的原则，围绕文化产业基础性与制约性关键技术、媒体融合、数字文化、文旅融合、服务科学与技术、生活服务、科技服务、生产服务、文明起源、文化遗产保护、文化传承等 11 个技术方向，按照

基础研究类、共性关键技术类、应用示范类三个层面，拟启动 26 项任务，拟安排国拨经费 1.88 亿元。其中，围绕文化产业基础性与制约性关键技术、服务科学与技术等技术方向，拟部署 8 个青年科学家项目，拟安排国拨经费 1600 万元，每个项目不超过 200 万元。指南任务 1.1 至 8.1 中的共性关键技术类及应用示范类任务，以及指南任务 11.1，配套经费与国拨经费比例不低于 1:1。

项目统一按指南二级标题（如 1.1）的研究方向申报。除特殊说明外，每个方向拟支持项目数为 1~2 项，实施周期不超过 3 年。申报项目的研究内容必须涵盖二级标题下指南所列的全部研究内容和考核指标。基础研究类项目下设课题不超过 4 个，参与单位总数不超过 6 家；共性关键技术类和应用示范类项目下设课题数不超过 5 个，项目参与单位总数不超过 10 家。项目设 1 名项目负责人，项目中每个课题设 1 名课题负责人。

青年科学家项目不再下设课题，项目参与单位总数不超过 3 家。项目设 1 名项目负责人，青年科学家项目负责人年龄要求，男性应为 1984 年 1 月 1 日以后出生，女性应为 1982 年 1 月 1 日以后出生。原则上团队其他参与人员年龄要求同上。

指南中“拟支持数为 1~2 项”是指：在同一研究方向下，当出现申报项目评审结果前两位评价相近、技术路线明显不同的情况时，可同时支持这 2 个项目。2 个项目将采取分两个阶段支持的方式。第一阶段完成后将对 2 个项目执行情况进行评估，根据评估结果确定后续支持方式。

1. 文化产业基础性与制约性关键技术研发与应用

1.1 网络媒体内容态势感知与自主辩论理论与技术（基础研究类，青年科学家项目）

研究内容：研究大规模网络媒体内容的生成与传播网链模型，研究网络媒体内容倾向性评判和态势测量计算模型及算法，建立网络媒体内容态势感知技术评价公共测试库和测试平台；研究网络主题 AI 自主辩论理论与技术，构建可扩展的网络主题辩论博弈知识库，研究辩题识别与生成、论据挖掘、辩论构建与反驳等关键算法；研究主题内容辩论自动生成和衍射技术，建立自主辩论技术评价公共测试库和测试平台。在媒体融合领域开展实证应用，验证技术与算法的有效性和实用性。

考核指标：开发网络媒体内容态势感知智能研判平台 1 套，实现内容主题倾向性评判支持不少于 5 种倾向，评判准确率大于 80%；面向媒体融合场景，建立网络媒体内容态势评价指标体系，对突发性网络媒体事件的敏感程度、严重程度、紧急程度和影响范围实现预判和预警，预警准确率大于 90%；构建数据覆盖自媒体、短视频、网络论坛以及社交平台的媒体内容态势感知技术评价公共测试库，其中包括不少于 20 种网络媒体突发事件，不少于 100 万条网络媒体内容；网络内容辩论博弈知识库覆盖 50 个以上常见网络博弈主题，自动生成辩论内容主观评价有效性大于 80%；至少在 1 个有影响力的媒体融合类平台上，面向网络媒体内容态势感知与博弈辩论场景，开展应用验证，至少形成 2 份重

要业务报告。

有关说明：同时支持 2 项。

2. 全媒体技术引领与媒体融合创新服务

2.1 全息媒体服务计算技术平台与应用（共性关键技术类）

研究内容：研究非特定环境下针对运动非特定目标的全息捕捉技术，研究基于深度学习神经网络的特定目标四维先验信息建模方法，开发高实时性、高精度的动态全息内容采集装置与工具；基于移动计算平台，研制开放环境下静态全息对象智能交互驱动工具与系统，实现基于视觉的实时动态全息化身智能生成；面向“元宇宙”等新兴虚实结合媒体应用场景，研究信息—物理融合的全息社会活动场景与理论模型，实现全息内容与真实世界影像的融合，具备时空、环境以及交互等方面一致性，形成实时虚实融合、跨时空交互等全息媒体应用方案；开发全息媒体服务计算技术平台，适配接入各类呈现终端，为新闻媒体等行业提供全息访谈、化身再入等全新内容应用技术系统与服务，在媒体采访报道、体育赛事转播等领域开展示范应用。

考核指标：研制全息媒体内容采集服务装置与工具 1 套，支持非特定环境下对人、物体等不同对象的全息采集，实现 60 帧/秒以上的实时帧率，采集平均误差小于 1 厘米；研发将静态全息对象转化为动态化身的智能驱动方法，动态化身运动平稳、无抖动，平均误差小于 1 厘米；研制全息媒体内容融合方案，实现全息媒体与真实世界影像的实时融合，交互延迟小于 0.5 秒，制定

全息媒体内容与终端呈现设备接入的相关标准规范不少于 3 项，适配各品牌各类型的呈现终端不少于 10 种，全息媒体的典型应用场景不少于 2 个；申请发明专利 10 项以上。

3. 数字文化技术集成与典型场景服务创新

3.1 实时高逼真孪生数字人关键技术研发与应用示范（共性关键技术类）

研究内容：研究基于可控光场的孪生数字人人脸及表情高精度数据采集、高逼真重构、细粒度表情基分解及自动绑定技术；研究基于深度网络的数字人表情、动作形象自动生成及实时驱动技术，研究跨模态情感、姿态、动作等自然匹配映射模型构建技术，研究虚实融合的实时数字人多模态人机智能交互、高逼真数字人物理仿生以及数字人—仿生机器人融合技术；研发实时高逼真孪生数字人通用技术开发平台，研制基于球形可控光场的人脸表情及脸部高精度 4D 数据采集系统、同步融合数字人与仿生机器人的增强现实交互系统等核心软硬件系统；研究未来人偶共生的社会场景与伦理规范及对文化产业、文化法规及文化传播的影响，建立“中国人物”高逼真孪生数字人三维数字资产库；创新文化表现形式，在文化传承、思政教育、党建宣传、网络传播等领域开展应用示范，制定相关标准规范，打造多种线上线下大众化、个性化实时交互应用落地场景。

考核指标：研制基于球形可控光场的表情资产生成系统，脸部模型重建误差 < 0.2 厘米，测量贴图与计算法线贴图分辨率最高

可达 8K，表情基数量 ≥ 200 个；研制脸部高精度 4D 数据采集系统，采集帧率 ≥ 60 帧/秒，构建语音表情跨模态数据集，采集数据量 ≥ 60 小时；构建数字人表情自动生成算法，生成动画流畅、连贯、无卡顿，帧率 ≥ 60 帧/秒；研制虚实融合数字—仿生机器人交互系统，数字人和仿生机器人交互位置匹配误差 ≤ 1 厘米，运动延迟 ≤ 0.5 秒、机械臂自由度 ≥ 5 个，可触及范围 ≥ 50 厘米；构建中国人物三维资产库，革命先烈、共和国功勋、科学与艺术大师等人物资产 ≥ 20 个；在广播电视、网络服务机构和展览馆等场所开展数字人内容传播及交互等业务，完成至少 3 部包含数字人角色的影视短片及实验戏剧，观看用户数 ≥ 20 万人。形成数字人文化伦理基础理论及相关法规建议研究报告 1 份，制定相关团体标准规范 ≥ 3 项，申请发明专利 15 项以上。

4. 文旅融合服务技术集成创新与应用示范

4.1 沉浸式文旅体验技术集成与场景创新（应用示范类）

研究内容：研究沉浸式文旅体验场景创新和数据驱动的多模态融合呈现和虚实融合内容智能构建技术，研究沉浸高清显示与音效集成、多维沉浸互动展现、智能交互感知、光影交互和沉浸互动娱乐技术，研究面向文化景区空地融合的高精度场景数字孪生再现以及“云边端”分布式协同服务技术；构建沉浸化体验技术引擎和集成应用与服务平台，建立包含内容版权开发与内容创意、技术集成与空间设计、软硬件系统集成和运营服务的沉浸式产业技术集成解决方案和服务链；研究沉浸式内容转换技术，创

作原生沉浸式数字文化内容，制作裸眼 3D、虚实结合的多元数字文化产品，建立线上线下结合的沉浸式内容展示、保护、交易平台，开发沉浸式旅游演艺与娱乐体验产品，开展集成应用示范，丰富虚拟体验内容，培育沉浸式体验新技术、新业态、新消费。

考核指标：面向沉浸式文旅体验技术集成与场景创新，突破虚实融合、智能感知、实时交互等系列关键技术，体验主体对宏观环境进行自由观察、判定和定位场景的响应时间 ≤ 0.5 秒，体验设备对微观场景实时建模并实现正确位姿的响应时间 ≤ 1 秒，支持景区激光扫描数据和光学图像自动融合展示呈现；沉浸式体验呈现支持的交互感知方式 ≥ 4 种，多模态影像呈现方式 ≥ 4 种；研制支持自主行驶的沉浸式互动游乐系统与装备，头戴显示设备分辨率 $\geq 4K$ ，运动延迟 ≤ 150 毫秒；建立沉浸式文旅体验技术引擎、集成服务及产业培育平台，创作面向数字文旅、数字艺术、新广告、新娱乐高质量沉浸式数字内容 ≥ 1 万件，形成数字资源库。结合黄河、长征国家文化公园等国家文化工程建设，围绕传统与红色文化教育、沉浸式互动游乐体验等开展应用示范，培育 ≥ 10 个沉浸式文旅体验新业态、新模式，发展 ≥ 10 类沉浸式体验文旅消费内容。

5. 服务科学与技术

5.1 服务智能监管共性理论与技术（基础研究类，青年科学家项目）

研究内容：研究针对复杂服务合规监管的计算语言体系，研究采用多种形式实现监管规则、行为规范、监管流程等灵活定义方法，

研发监管规则与监管模型规范定义系统；研究监管多模态数据方便接入方法，深度融合多模态规范信息；研究基于视频流和信息流的自动化监管规则执行系统，研究多模态服务流程、行为规范识别算法和模型体系；研制小样本监管算法训练平台，支持在小样本情况下根据监管规则生产识别模型的能力，提高智能服务监管的灵活性和准确性；研制实时复杂服务智能监管服务基础平台，研制相关的场景适配工具，支撑用户快速构建针对特定场景的监管规范识别预制模型库，包括行为规范、流程规范和内容规范等。

考核指标：建立服务监管语言，构建语言体系和解析系统，支持超过3种不同的监管规范定义方式，监管语言适用性不低于90%；提出监管多模态数据方便接入规范与方法，以及监管数据融合方法；在保持训练准确率下，减少人工标注数据20%以上，提升3类服务监管算法训练效率，建立多模态服务监管规则识别算法体系，支持融合自然语言、样本视频等超过3种服务监管定义输入，典型监管规则识别正确率大于90%；研制实时复杂服务智能监管服务基础平台，并在特定场景开展应用验证；申请发明专利不少于10项，建立面向服务业各行业的复杂服务智能监管的原创理论与技术。

有关说明：同时支持2项。

5.2 大规模复杂数字服务网络关键技术研究与应用（共性关键技术类）

研究内容：为消除服务孤岛，支撑我国现代服务业生态体系快

速构建，研究大规模复杂数字服务网络的设计、构建、应用和治理理论方法、基础设施、工程工具。研究复杂数字服务网络设计方法：研究大规模服务网络的本质特征、运行规律、构造需求，提出系统化的数字服务网络设计方法，研制相关设计工具；研究复杂数字服务网络构建基础设施：建立云边端协同的大规模数字服务网络架构，支持数字服务的动态接入、高效互联和智能查找，研制数字服务网络基础设施，支持分布式、多中心、多节点的数字服务自治管理与跨中心跨节点的数字服务协同，实现数字服务网络的快速构建和运维；研究复杂数字服务网络应用技术：突破基于数字服务网络的服务共享、服务定价、服务评价、服务交易等应用关键技术，实现基于大规模数字服务网络的服务场景创新；研究复杂数字服务网络治理方法：揭示数字服务网络生长演变规律，提出大规模数字服务网络动态演化机理、优化技术与治理方法，提出服务网络优化理论和支撑方法，提出网络监管方法，实现数字服务网络的全生命周期管理，实现数字服务网络的高效、全面治理。

考核指标：揭示大规模服务网络的本质特征、运行规律，建立大规模服务网络构造需求描述方法，提出系统化的数字服务网络设计方法，研制网络设计与仿真工具，能支撑十万级大规模数字服务网络的设计与仿真需求；研制面向云边端协同的大规模数字服务网络架构，架构能支撑覆盖万级网络节点、管理十万级服务规模、支持千万级/天的服务交互能力；研制数字服务网络基础设施，实现软件、IOT 等多类数字服务资源的快速、安全接入，实现大规模服

务网络的秒级服务查询;突破基于数字服务网络的服务共享、服务定价、服务交易、网络监管等关键技术不少于 5 项,并研制相应支撑工具,实现基于数字服务网络开展典型服务场景创新;突破数字服务网络动态演化、优化运维方法,研制相关工具箱,实现数字服务网络全面高效治理;提出不少于 5 项国际标准/国家标准/行业标准;选择不少于 2 个复杂服务场景实现应用示范,构建节点不少于 1000 个的数字服务网络,接入数字服务数不少于 10000 个,服务类别不少于 100 种,支持千万级/天的服务交互,大幅提升数字服务网络的构建效率、运行效率和治理效率。

5.3 安全可信交易与服务技术研发与应用(共性关键技术类)

研究内容:面向企业生产经营过程中线上采购、销售存在的供应商、销售商或中介机构等交易主体不完全可信、供给及需求信息不完全可信、交易过程不完全可信、交易或服务相关方难以自主管控交易或服务过程相关信息、交易与服务平台隐私信息泄露等共性问题,研究建立可信、自主、安全的交易与服务平台架构及自主可控的软硬件一体化原创性技术体系;研究开发企业、机构等交易与服务主体物理身份与信息身份唯一关联技术,交易或服务主体信息身份可信保障技术;研究开发供给与需求信息可信保障及开放共享技术;研究开发交易或服务过程信息可信保障及管理技术;研究开发交易或服务主体、供给与需求信息、交易过程信息安全与自主管控技术;开发可信、自主、安全的交易与服务支撑平台及与企业、机构等交易与服务主体 ERP 等业务管理

和数字化赋能等系统集成服务技术，并在原材料、半成品、成品、消费品等生产资料网上交易与服务领域进行应用验证。

考核指标：围绕安全可信交易与服务，形成自主可控的软硬件一体化原创性技术体系：包括可信、自主、安全的交易与服务平台架构，交易主体物理身份与信息身份唯一关联及可信保障技术，供给及需求等交易内容可信保障及开放共享技术，交易过程信息可信保障技术，交易相关方（除平台外）对交易主体、内容及过程信息的自主管控技术等，申请发明专利 20 项以上，形成相关标准 10 项以上。成功研发可信、自主、安全交易与服务支撑平台 1 套并在原材料、半成品、成品、消费品等生产资料网上交易与服务领域进行应用验证。支撑平台具备安全可信交易或服务主体接入、可信供给及需求信息发布、交易、支付、物流等基本功能，以及向企业、机构等交易主体提供 ERP 等业务管理和数字化赋能系统等集成服务功能。任何企业、机构等交易或服务主体经身份认证后均可接入交易服务平台，开展安全可信供给、需求、交易、销售等活动，交易或服务过程相关数据或信息由交易或服务相关主体（除平台外）各自自主管控，可信交易或服务主体、供给与需求信息向全社会开放、共享。项目完成时接入企业、机构等交易或服务主体不少于 1000 家，累计交易或服务规模不少于 100 亿。

5.4 面向物理信息融合空间的智能服务新理论及新技术（基础研究类，青年科学家项目）

研究内容：研究物理信息融合的元宇宙空间的服务经济规

律、服务运作模式、服务交付方法；研究虚实融合的智能服务架构，提出物理/虚拟双边场景下服务统一表示与信息描述、标识与封装方法，设计物理空间虚拟化与虚拟空间物理化的服务交互机制和智能服务架构；研究面向物理信息融合空间的服务协同方法，通过新型网络技术实现低时延、高可靠的智能服务运行环境，形成智能服务自主决策、动态适配及智能迁移等方法及技术；研究物理信息融合空间服务治理与可信交易机制，形成物理信息融合空间服务交易/追踪/评估模型、方法与技术；探索物理信息融合空间下的服务新场景、新业态。

考核指标：提出物理信息融合的元宇宙空间的服务经济规律和服务运作模式，研发物理信息融合的元宇宙空间服务交付方法、服务交互机制、智能服务架构、服务交易方式、服务治理方法等新方法及新技术不少于 5 项，申请不少于 10 项发明专利；实现支撑物理信息融合空间智能服务，能在广域网环境下部署、延时小于 0.1 秒的原型系统；选择社交、消费、养老、社区、教育等典型服务场景对项目理论、技术与方法进行验证。

有关说明：同时支持 2 项。

5.5 现代服务业发展水平评价理论与方法研究(基础研究类, 青年科学家项目)

研究内容：针对现代服务业数字化、网络化、智能化、生态化的特征，建立现代服务业的产业发展路径与产业要素模型；提出不同发展路径与服务模式下服务价值评估的理论模型和现代服务业

发展水平评价的指标体系，提出基于底层动态数据的指标量化方法，建立多方位、多角度、多层次的服务大数据评价模型，构建服务价值与产业发展水平评估指标体系，构建评价当前国家和地区现代服务业发展状态的综合指数、评价不同产业要素模型下现代服务业发展趋势的专业指数；建立测算服务科技创新对国家和地区现代服务业发展带动作用与推动作用的模型与关键参数，建立相关的科技创新效能量化评价理论和评价指标体系；研制基于大数据的指数计算原型系统，研制基于指数的现代服务业发展政策决策支持原型系统，实现指标计算的自动化，验证指标体系的实用性。

考核指标：初步形成现代服务业发展水平评价理论，提出服务价值评估理论模型、产业发展路径与产业要素模型，提出现代服务业发展水平评价的指标体系不少于 2 套；提出服务科技创新对国家和地区产业发展中的量化效能评估指数体系不少于 2 套，并在省级或以上区域得到应用与认可的证明 2 份；形成基于大数据统计分析的评估方法，开发发展水平指数、服务科技创新效能评估等原型系统软件 3 套以上，并在 3 个地市级以上城市开展使用验证；形成对国家及相关部委政策制定具有重要参考价值的研究报告 5 份，起草国家、行业或核心企业标准数不少于 3 项。

有关说明：同时支持 2 项。

6. 生活服务技术

6.1 普惠型康养服务生态化技术研发与应用（应用示范类）

研究内容：针对医康养用户群体差异化需求和医康养服务企

业的多样化运作现状，研究医养服务生态系统中社会化市场竞争与利益共享并存的新生态模式；针对老年人早期疾病筛查、日常行为能力康复、远程干预管理等医养融合服务，研究跨用户、跨场景、跨机构的数据安全共享技术，实现安全可信、隐私保护下的信息共享；研究支持智能巡诊、居家康复、远程问诊等全周期医养服务生态系统的可持续运行演化机制、动态服务匹配以及有效的实验分析技术与干预手段，保证第三方服务的有效接入和医养生态体系构建；针对医养服务场景和平台服务主客体，研究主客观因素融合的居家医养服务效能度量方法及服务质量评价技术等，实现对多方服务的参与方贡献精准量化。开发面向第三方的开放式居家、社区和机构的智慧医养服务平台，在典型地区开展示范应用，实现“模型即服务”的个性化居家医养多方服务供给新模式，为老年人提供早期疾病筛查、日常行为能力康复、远程干预管理等医养融合服务。

考核指标：制定普惠的适老化智慧社区及家庭服务的国家、行业标准不少于 2 项；形成面向康养服务生态系统研究方法框架及相关技术体系；突破隐私计算、服务智能匹配、服务效能度量以及异质服务融合等关键技术不少于 10 项；建立跨用户、跨场景、跨机构的医养数据质量评价及数据隐私保护等机制；申请专利或软著 15 项以上。形成第三方智慧医养服务平台，支持不少于 10 种老年重点慢病早期筛查服务，30 项日常行为能力提升及远程干预管理服务，100 家以上“模型即服务”的新服务供

给机构，在不少于 10 个县级以上地区开展示范应用，100 万以上用户获得 3 项及以上服务，1000 万用户获得 2 项及以上服务，亿万人次获得至少 1 项服务。

7. 科技服务技术

7.1 面向未来产业生态的科技服务平台技术研发与应用（应用示范类）

研究内容：研究未来产业培育的创新理论、演化机制、迭代范式，研究以“数据+算法”驱动的产业培育服务新模式；研发数据自动采集、知识演化建模、产业图谱构建等技术，形成产业培育科技服务的数字资源基础平台；突破深度搜索和可视交互等核心技术，研发产业字典、知识矩阵、服务组件等共性关键技术，开发特色产业知识计算和服务引擎，面向尖端医疗、数字科技、新能源与新材料等专业搭建创新服务场景；研制面向未来产业培育的研发服务、中试熟化、技术评价、估值模型、人才画像、市场预测、政策匹配等服务的创新服务平台；依托高水平研究型大学和科研院所，在大学科技园及国家高新区等机构集聚创新资源搭建科技服务平台开展应用示范。

考核指标：完成未来产业变革演进、创新节奏、技术转化、评估方法、产业培育模式等方面研究报告 3 份；形成一个涵盖产业链、创新链、资本链、人才链等科技服务要素的数据资源库，研发 1 套支撑科技服务的知识计算引擎及组件库；突破产业培育创新服务关键技术不少于 10 项，完成相关技术发明专利或软件

著作权不少于 10 项；建设面向未来产业孕育发展的一体化科技服务示范平台不少于 3 个，形成未来产业培育生态，跨学科概念验证成果不少于 100 项，培养创新创业人才不少于 100 名，服务各类企业不少于 1000 家。

7.2 产业大脑技术与平台研究开发与应用(共性关键技术类)

研究内容：研究产业知识图谱智能化构建技术与工具，覆盖产业链环节、产业领域、重点企业、研发机构、关键技术、核心产品和服务、高端人才、知识产权等产业主体和创新要素；研发产业链与产业生态智能诊断与评估技术、产业地图动态可视化展示技术、产业技术创新路线图支撑技术、区域产业运行分析与监测支撑技术；研发产业大脑平台解决方案，支撑企业端协同创新、行业专家、产业地图、技术供需对接等场景，促进产业链创新链按需协同，支撑政府端产业监测、产业评价、产业绿色发展、精准招商等应用场景，促进产业治理数字化、产业决策科学化；选择典型的战略新兴产业领域，构建产业大脑平台、产业级知识图谱，面向产业基础好的国家高新区开展应用示范，优化区域产业链布局，促进产业资源的跨区域配置。

考核指标：突破产业标签提取、产业领域标引、产业链评估等关键技术不少于 10 项；形成 1 套产业知识图谱构建方法和数据规范，申请相关的国家/地方标准 5 项以上；形成 1 套产业大脑解决方案，支撑产业地图、产业监测、产业评价等场景 5 个以上；选择 3 个典型战略新兴产业构建产业大脑平台，形成超过 50 个

细分产业领域知识图谱，数据量不少于 1 亿条，在 3 个以上的区域完成产业大脑平台应用验证，服务企业超过 1000 家。

8. 生产服务技术

8.1 跨境贸易协同服务技术研究开发与应用（应用示范类）

研究内容：面向国家自由贸易试验区，研究开发跨境贸易过程相关交易、物流、支付等信息自动采集、管理、交换、共享技术，报关、商检、外汇结算、退缴税等政务协同技术，进出口企业信用管理技术，进出口贸易统计、监测与监管技术等，开发跨境贸易综合服务平台，为企业 提供 报关、商检、外汇结算、退缴税、信用等服务，为政府相关部门提供跨境贸易统计、监测与监管服务。

考核指标：形成跨境贸易综合服务平台 1 套，形成跨境贸易综合服务专利及相关标准 10 项以上。跨境贸易综合服务平台在国家自由贸易试验区进行示范应用，服务海关、商品检验检疫、外汇、税务等政府部门及跨境贸易、物流、金融等企业或机构 1000 家以上，实现跨境贸易过程交易、物流、支付信息自动采集及报关、商检、外汇结算、退缴税业务全程数字化，有效提升跨境贸易过程数字化、便利化水平。

9. 文明起源

9.1 中国北方旱作农业起源、形成与发展研究（一期）（共性关键技术类）

研究内容：选取代表性遗址，聚焦距今 10000 年到距今 8000

年前后中国北方旱作农业的起源，与距今 8000 年至距今 5000 年前后北方旱作农业的形成和发展阶段，综合采用植物考古、动物考古、稳定同位素、脂肪酸单体碳同位素及年代学等各种方法，研究北方旱作农业起源、形成和发展过程中的关键节点，及其与文明形成的关系；利用各种方法，寻找早期粟、黍驯化及野生狗尾草属和黍属禾草类植物利用证据，探讨粟、黍驯化地点和驯化过程；研究确定不同阶段人类和动物的食谱结构及成因，评估农业和家畜饲养的相对比重及其相互影响。

考核指标：选取不少于 10 处典型遗址开展研究，基于多样品的年代学研究成果，每处遗址选出不少于 40 份有效浮选样本进行植物考古学研究，不少于 20 个个体的动物遗存进行动物考古学研究，不少于 10 份动物样本进行碳氮稳定同位素分析，不少于 30 份动植物样本进行碳十四年代测定，对出土有墓葬的遗址每处采集不少于 20 份人骨样本进行碳氮稳定同位素分析；寻找早期粟、黍驯化及野生狗尾草属和黍属禾草类植物利用证据，探讨粟、黍驯化地点和驯化过程；对同时期的人骨资料进行碳氮同位素和分子生物学综合研究，并对相关数据进行比对，分析其异同；出版不少于 3 部开展研究工作关键遗址的田野考古报告；提出中国北方地区旱作农业起源、形成和发展的时间框架。

9.2 公元前 1500 年至公元前 1000 年中华文明早期发展关键阶段核心聚落综合研究（共性关键技术类）

研究内容：选取黄河、长江流域关键性都邑与区域中心聚落，

聚焦公元前 1500 年至公元前 1000 年前后中华文明的早期发展，基于年代学研究结论探索中华文明形成与早期发展的渊源、传承关系；基于对人骨和动物骨骼的系统采样、碳氮稳定同位素测试和分析、分子生物学方法与技术，探讨黄河流域与长江流域的人群流动、文化与技术传播及珍贵资源的开发与利用；探讨上述都邑与区域中心的生业模式、古环境及水系变迁，以及南北方地区不同夯土建筑的技术特征；探讨都邑性遗址中动物资源的利用方式；凝练总结中华文明早期发展阶段的特质。

考核指标：基于系列样品年代学测定，对所选取的典型遗址开展研究，对每处遗址进行植物考古、动物考古、碳氮稳定同位素、分子生物学分析，整合各类分析检测数据，探讨相关遗址的生业模式、动植物资源利用方式和人群流动问题，在此基础上阐明聚落间的相互关系；对不少于 5 处的都邑性遗址手工业作坊进行专题研究，探索青铜器、黄金制品、原始瓷、玉器、漆木器、骨器的产品流动信息；复原相关都邑或区域中心性聚落的古环境，以及城墙和宫殿建筑的营造技术体系；探讨典型都邑性遗址中绿松石、象牙等贵重资源的来源；分析区域中心性遗址出土青铜器的铸造技术和金属同位素样本，积累基本数据，探索同时期中心聚落的青铜铸造技术异同；出版不少于 3 处核心都邑或区域都邑性遗址的田野考古综合研究报告；凝练中华文明早期发展阶段的区域互动关系；总结王朝早期阶段的文明发展特质。

9.3 中国古代金属物料产地溯源方法（共性关键技术类）

研究内容：对中国古代重要金属资源产地开展考古调查，建立铜、铅古代冶金遗存和地质矿物的稳定同位素和微量元素特征数据库；研究稳定同位素和微量元素特征在冶炼、熔炼、加工以及埋藏过程中的变化规律，建立适用于中国古代铜、铅、锡等金属溯源研究的分析方法和指标体系；在重点考古遗址就铜、铅、锡三种金属的溯源研究开展应用示范。

考核目标：分别建立中国古代铜、铅、锡等金属溯源指标体系和分析标准，明确其适用范围和准确程度；建立古代铜、铅、锡等金属溯源指标在冶炼、合金化、重熔和埋藏过程中的变化模型，定量评价其对于溯源结果的影响；建成古代铜、铅物料产地溯源科技指标数据库，每种金属类别不少于 1000 条数据，覆盖各类金属的已知重要潜在产源以及不少于 50 处冶炼遗址；根据建立的溯源方法，针对不少于 5 处重点遗址出土、出水金属文物开展应用示范，对不少于 1000 件铜、铅、锡文物进行物料产地溯源。

9.4 考古有机残留物生物来源精细鉴别关键技术与应用（共性关键技术类）

研究内容：研究完善考古发掘现场常见有机残留物的现场快速识别与提取方法；研究常见有机残留物的精细鉴定方法；完善考古常见有机残留物的特征组分数数据库；研究复杂环境下未知有机残留物的非靶向分析与鉴定方法；完善考古常见植物和微生物

资源的生物标记物数据库；在早期文明发展关键地区动植物资源利用领域开展应用研究。

考核指标：形成丝绸、皮革、酒类、食物等有机残留物的考古发掘现场提取与快速识别的检测方法；建立丝绸、皮革、酒类、食物残留物精细鉴定方法，取样量不多于1克，可实现原料来源鉴别；建立潮湿、酸性土壤、经历高温过程等复杂环境下蛋白质、脂类、有机酸等有机残留物的分析鉴定方法；建立可以实现开放共享的古代丝绸、皮革、酒类、食物残留物的特征组分数据库与判别模型，每类残留物不少于5种，新增样本数据不少于2000条；生物标记物数据库中的物种超过100个；在5处以上重点大型聚落遗址开展应用。

10. 文化遗产保护

10.1 应县木塔结构稳定性评估与保护研究（共性关键技术类）

研究内容：研究应县木塔营建历史、形制、材种、材料劣化特征与损伤累积效应；研究木塔榫卯节点、斗拱及铺作层连接界面耦合性能；研究木塔稳定性预测分析模型及在自重和常遇荷载作用下考虑损伤累积效应的结构承载机制；研究考虑木塔结构连接界面耦合性能的抗震承载能力和倒塌模式；研究木塔的科技价值，研究结构稳定性提升的保护措施。

考核指标：建立应县木塔营建历史、形制、构件劣化程度、结构变形等信息数据库，提出修缮用材适用性评价方法；提出木塔榫卯节点、斗拱及铺作层连接界面中摩擦系数、内部间隙、裂

隙的检测诊断和量化评价方法；结合比例不低于 1:5 的模拟各种连接界面摩擦、滑移等性能和现状损伤的整体模型试验，提出木塔静力稳定极限承载力指标和变形指标；提出木塔在地震作用下的稳定极限承载力指标和变形指标；提出构件压溃、开裂和节点错位、歪闪等病害的修复方法，提出契合木塔文物价值的兼顾静力与动力稳定性能提升需求的保护措施，稳定极限承载力提升不低于 30%，有效控制木塔变形增量。

10.2 贝叶经保护修复关键技术及应用示范（共性关键技术类）

研究内容：针对贝叶经抢救性保护修复难题，研究贝叶经制作材料的类型、成分、结构及物化性能；研究脆化贝叶经韧性检测分析与评估方法、韧性提升及力学性能增强途径，研发贝叶经本体增韧及揭取技术与材料；开展贝叶经墨迹稳定性评估方法研究，研发贝叶纤维起翘回贴与墨迹稳固技术；研发贝叶经表面清洗新技术及相关装置。

考核指标：建立古代贝叶经材料信息数据库，涵盖不少于 1000 叶贝叶经主要材料类型、成分、结构信息及元数据；提出贝叶经制作材料分类方法；提出贝叶经韧性表征指标和对应测试方法；建立贝叶经增韧加固效果量化评价指标体系，形成增韧及加固性能的新材料 1 种，形成贝叶经增韧加固、揭取、起翘回贴等操作技术规范；提出贝叶经墨迹稳定性评估指标，研发具有防护与固色作用的新型保护材料 1 种；实现贝叶经上霉斑、粉尘、油脂等表面污染物的清除，清除率不低于 80%；完成不少于 500 片

濒危贝叶经保护修复应用示范。

10.3 出土饱水象牙脱水加固关键技术与应用示范(共性关键技术类)

研究内容：开展考古出土饱水象牙文物现状评估方法研究；研究象牙埋藏环境与劣化机理的关联性，揭示土壤微生物与出土饱水象牙的分化机制；研发出土饱水象牙文物的保湿防霉等现场保护技术，研究饱水象牙微生物与化学材料脱水加固方法，阐明脱水加固材料渗透迁移与加固作用机理；研究饱水象牙脱水加固效果评价指标与测试方法，以及加固材料服役性能评价；开展应用示范。

考核指标：提出象牙保存现状评估指标体系及测试方法，形成行业技术标准；形成饱水象牙文物现场保湿防霉技术 1 套；形成饱水象牙脱水加固成套技术，提出象牙强度检测方法与指标，脱水加固后象牙强度不低于现代象牙强度的 20%，不出现碎裂、变形开裂、明显变色、微生物侵蚀等现象，且能在博物馆环境条件下正常展陈；在三星堆、金沙遗址等完成不少于 10 件出土保水象牙脱水加固示范。

10.4 海洋出水陶瓷文物保护关键技术与应用示范(共性关键技术类)

研究内容：针对海洋出水陶瓷文物大尺寸复合凝结物去除难、脱盐效率低等技术瓶颈，开展不同海洋环境出水陶瓷文物各类凝结物及可溶盐组成结构研究，阐明凝结物及可溶盐与陶瓷文

物结合方式和腐蚀作用机理，建立出水陶瓷文物凝结物及可溶盐分类体系；研发海洋出水陶瓷文物凝结物高效的微界面物理化学无损清除技术和评估标准，攻克适宜海洋出水陶瓷文物大尺寸复合凝结物去除技术难题；开展海洋出水陶瓷器保护效果及保护性损伤评估研究，研发海洋出水陶瓷文物高效脱盐技术；选择不同海洋环境出水陶瓷文物开展凝结物清除、高效脱盐保护技术应用示范。

考核指标：建立出水陶瓷文物凝结物基础数据库，包含不少于 500 个样品和全部凝结物类型；探明海洋出水陶瓷文物腐蚀机理，以及不同凝结物及可溶盐对陶瓷类文物材质作用机理，建立陶瓷类文物可溶盐和凝结物腐蚀作用模型各 1 套；形成针对矿物沉积类、锈蚀污染类、生物类等不少于 3 种典型凝结物的微界面物理化学无损清除技术和 3 套装备；提出大尺寸复合凝结物去除方案；提出 1 套量化评估海洋出水瓷质文物保护效果及保护性损伤的理化指标；提出 1 套沉船内瓷质文物脱盐操作流程，脱盐效率比目前相同的脱盐方法提高 40% 以上；对南海、东海、渤海等不同海域出水陶瓷文物进行技术应用示范，文物单体不少于 500 件。

10.5 皮革制文物劣化机理与预防性保护策略研究(共性关键技术类)

研究内容：开展糟朽皮革制文物的皮革材质、化学组分、物理性能、微观结构、鞣剂等检测分析，构建皮革制文物基础数据库；研究古代不同鞣剂影响下的皮革胶原蛋白变性变质生物化学

本质；研究皮革类文物中胶原纤维在干燥、饱水埋藏条件下的降解产物；研究皮革主要成分（胶原、脂类、水分）流失对胶原纤维网络形态变化的影响，建立成分流失—形态变化模型；研究皮革类文物糟朽程度量化评估方法。

考核指标：皮革制文物基础数据库涵盖古代皮革制品主要材质类型和主要鞣剂类型；阐明不同鞣剂成分对胶原蛋白的鞣制产物及稳定性规律；阐明皮革胶原的主要降解产物；建立干燥和潮湿 2 种环境条件下的胶原纤维网络形态变化模型；提出包括 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Al^{3+} 等离子在干燥和潮湿条件下对胶原纤维的配位与迁移影响规律；提出皮革制文物糟朽程度量化指标及测试方法，形成行业标准。

10.6 馆藏中华古籍与近现代纸质文献规模化脱酸装备试制及实证（共性关键技术类）

研究内容：针对馆藏古籍和近现代文献的大规模脱酸需求，试制一种集无水液相整本脱酸、流程全自动、快速干燥和高效回收等功能于一体的批量脱酸装备。研发脱酸液体制备技术、文献快速干燥技术、脱酸液高效回收技术、脱酸工艺控制与监测全自动技术。研发脱酸工艺流程、浸渍系统、快速干燥系统、脱酸液回收系统、脱酸效果评价体系、流程自控和监测及主动安全保护等相关系统。集成上述系统进行一体化设计优化，研制一体化系统样机，在实际环境中进行系统样机的脱酸验证。

考核指标：形成馆藏古籍与近现代纸质文献无水液相大规模

整本脱酸、全自动监控、快速干燥与高效回收处理技术解决方案和一体化装备设计方案；脱酸液体安全、均匀、稳定、无毒；脱酸批处理能力 $\geq 80\text{kg}$ /每批次，批处理时间 $\leq 6\text{h}$ ；脱酸后文献纸张的平均冷抽提 $7.5 \leq \text{pH}$ 值 ≤ 10.0 ，文献纸张无明显变形，各种油墨字迹不褪色；快速干燥处理后文献液占文献净重比 $\leq 10\%$ ，脱酸液中溶剂的回收率 $\geq 95\%$ ；提交系统样机的脱酸验证报告 1 套；提交系统样机作业流程 1 套；申请专利 ≥ 15 项。

11. 公共文化服务与文化遗产

11.1 大型综合性博物馆数字孪生关键技术研究与服务示范 (应用示范类)

研究内容：面向博物馆、古建筑群、旅游景区于一体的世界文化遗产地，研究文化遗产全生命周期的数字孪生理论模型；研发遗产地文物建筑单体、原状陈列文物的智能虚拟复原技术；研发“数字文物”的多维、多层次信息映射模型及其文物价值挖掘呈现技术；研发基于虚实镜像的博物馆时空信息融合和交互展示技术；研发基于世界遗产地文物价值链的博物馆管理、教育、研究和旅游等场景的创新应用。

考核指标：构建适用于大型综合性博物馆的数字孪生理论模型；建筑及文物虚拟复原技术能够支撑博物馆数字孪生的虚实展示，建立文物虚拟复原效率和质量提升的评估基准；面向文物领域深度学习和数字孪生技术和应用需求，构建并发布不少于 5 种典型文物多维多层次基准数据集；开发文物信息融合和交互展示

平台 1 套，平台应基于云端，可实现跨平台多终端协同交互；在北京故宫开展示范；申报国家发明专利不少于 3 项、软件著作权不少于 2 项。

11.2 文物数字资源快速高效采集关键技术和设备研发（共性关键技术类）

研究内容：研发同时采集文物几何和材质光学信息的多功能手持式快速彩色三维扫描设备；研发文物可见光和高光谱采集集成设备；研发综合采用激光扫描、高分辨率结构光三维扫描和近景摄影结合的文物数字化技术及设备。

考核指标：针对青铜器、瓷器和玉器三类可移动文物，便携式手持彩色三维扫描设备三维数据采集精度 $0.02\text{mm}+0.02\text{mm/m}$ ，实现非平面文物 SVBRDF 和 BSSRDF 材质精确重建，单通道 BRDF 纹理采集分辨率不低于 300DPI，BRDF 的角度分辨率不低于 0.005sr ，设备重量小于 1.5kg；文物高光谱采集设备实现面阵式采集，单幅采集分辨率不低于 300×500 ，实现文物可见光和高光谱的实时信息融合；激光、结构光和近景摄影相结合的文物采集设备单幅扫描面积 $300\text{mm}\times 250\text{mm}$ ，扫描精度 0.05mm ；实现三维自动配准、自动纹理映射、快速生成高精度带纹理三维模型等功能，对保存难度高、数字采集时间受限的馆藏可移动文物采集总时间低于 0.5 小时；开展上述技术和设备的应用及针对青铜器、瓷器和玉器三类文物的数字化，每类不少于 200 件，要求上述设备采集和加工总效率提升 50%。

11.3 中国传统书画专用纸工艺提升关键技术研发(共性关键技术类)

研究内容: 针对我国传统书画文化专用纸制备的特种需求, 研发宣纸、桑皮纸、楮皮纸等中国传统书画用纸制浆工艺的现代环保工艺改良方法, 研发新型造纸用助剂, 研究智能化精准配浆方法, 研制制浆和抄造专用自动化装备, 开发替代性原材料, 研发与宣纸、桑皮纸、楮皮纸等中国传统书画用纸适配的固色、防腐、防霉、防虫的特种加工液材料, 重点面向宋代书画的各类型修复用纸, 研发传统书画装裱用防霉防虫浆糊改进材料, 振兴中国传统书画用纸的制备工艺。

考核指标: 形成中国传统书画专用纸的纸制浆新工艺, 宣纸、桑皮纸、楮皮纸的制浆工艺流程缩短至 5 天以内, 专用纸的白度、撕裂指数、湿强度、润墨性、耐老化白度、吸水性、伸缩性、尘埃度、肌理质感等性能指标满足中国传统书画用纸的特种需求, 建立不同种类书画用纸性能指标体系; 研发满足宣纸、桑皮纸、楮皮纸等特种纸张制浆、配浆、成纸需求的专用设备不少于 2 套; 制定桑皮纸、楮皮纸相关技术标准不少于 12 项; 研发各类特种加工液不少于 4 种; 研发特种浆糊材料不少于 2 种; 研发各类原材料替代材料、造纸用助剂、改性添加剂不少于 4 种; 提交宋代书画保护、修复用纸理化分析报告不少于 3 份。