

附件

科技创新 2030—“新一代人工智能”重大项目 2021 年度项目申报指南

为落实《新一代人工智能发展规划》，启动实施科技创新 2030—“新一代人工智能”重大项目。根据重大项目实施方案的部署，科技部组织编制了 2021 年度项目申报指南。

本重大项目的总体目标是：以推动人工智能技术持续创新和与经济社会深度融合为主线，按照并跑、领跑两步走战略，围绕大数据智能、跨媒体智能、群体智能、混合增强智能、自主智能系统等五大方向持续攻关，从基础理论、支撑体系、关键技术、创新应用四个层面构筑知识群、技术群和产品群的生态环境，抢占人工智能技术制高点，妥善应对可能带来的新问题和新的挑战，促进大众创业万众创新，使人工智能成为智能经济社会发展的强大引擎。

2021 年度项目申报指南在新一代人工智能基础理论、新一代人工智能基础软硬件支撑体系、人工智能提高经济社会发展水平创新应用、人工智能提升社会综合治理能力创新应用等 4 个技术方向启动 21 个研究任务，拟安排国拨经费概算 5.34 亿元。项目

鼓励充分发挥地方和市场作用，强化产学研用紧密结合，调动社会资源投入新一代人工智能研发。指南技术方向“2.新一代人工智能基础软硬件支撑体系”“3.人工智能提高经济社会发展水平创新应用”和“4.人工智能提升社会综合治理能力创新应用”所属任务的项目（任务3.6、3.7除外），配套经费与国拨经费比例不低于2:1；其中，任务3.6“农业智能知识服务平台”、任务3.7“典型畜禽疫病智能诊断与主动防控系统”的项目配套经费与国拨经费比例不低于4:1。

各研究任务要求以项目为单元整体组织申报，项目须覆盖所申报指南方向二级标题（例如：1.1）下的所有研究内容并实现对应的研究目标。除特殊说明外，各研究任务拟支持项目数均为1~2项，每个项目下设课题数不超过5个，所含参研单位总数不超过10家，实施周期为3~5年。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。基础理论部分研究任务1.1—1.3的申报要求详见具体申报说明。

指南中“拟支持项目数为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分评价相近、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。建立动态调整机制，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. 新一代人工智能基础理论

1.1 因果推理与决策理论模型研究

研究内容：研究面向跨媒体数据的因果关系发现方法，构建数据驱动的因果网络结构学习理论，支持因果辅助下决策判断；研究基于因果关联的决策理论和反事实推断方法，构建因果强化学习框架，刻画环境、动作和激励之间的多层因果关联与耦合，形成知识引导、数据驱动和行为探索相结合的因果推理和反事实推理基础模型和算法；研究基于因果的机器学习泛化理论和可解释性框架，提出基于因果的去除伪关联表征学习机理，突破模型泛化瓶颈问题，提升模型系统的安全性、鲁棒性及可解释性。

考核指标：提出基于因果推理和决策的新方法和新模型，实现包括因果发现、因果迁移学习、因果强化决策、反事实推理在内的综合因果智能开源框架；提出深度模型中因果关联的评价分析方法，降低对数据独立同分布的依赖，提升泛化能力和可解释性；在不少于3个典型大规模场景中验证深度学习方法的因果推理和决策能力；开源数据、模型和代码等，开源成果下载量和注册使用等方面具有一定影响力。

申报说明：本任务拟支持项目数不超过4项，每个项目下设课题数不超过2个，所含参研单位总数不超过2家。

1.2 连续学习理论和方法

研究内容：针对智能机器学习中数据稀缺、关联维度高和异常识别弱等问题，研究基于多源异构数据的知识联邦建模、表征、蒸馏、合成、迁移、推理和决策的连续学习理论及模型；构建从小样本和零样本中进行结构辨识和挖掘的模型，支持模型对不规则模式主动探知和模型主动修正；研究跨媒体多重知识表达和更新方法，构建机器智能自主式持续学习和能力成长模型，探索人在回路的智能理论方法；构建连续学习能力评估体系和相应测试手段。

考核指标：研究建立针对知识和数据相融合的连续学习理论和模型；围绕不少于3个具有代表性任务场景，构建基准测试数据集；实现零样本和小样本学习，学习方法鲁棒可靠和可验证；实现连续学习过程中知识稳定增扩；开源学习数据、模型和软件框架等，开源成果下载量和注册使用等方面具有一定影响力。

申报说明：本任务拟支持项目数不超过4项，每个项目下设课题数不超过2个，所含参研单位总数不超过2家。

1.3 复杂动态系统智能理论与方法

研究内容：针对复杂系统所蕴含的动力学机制及丰富逻辑关系和隐性关联结构，研究刻画此类系统特点的表征模型及建模机制；提出多重知识结构支持下自组织涌现动力学分析理论方法，建立融合先验知识的智能感知模型，实现未知环境自适应学习；

研究非线性内嵌规律与演化行为的多重知识表达方法，提出适用于复杂动态过程的学习理论，建立面向复杂系统演化的自主决策模型；研究基于复杂行为演进的动态调控策略，探索智能模型感知和应对环境变化的系统稳定性和自适应性，发展局部性特征和全局性动态相互结合的智能理论框架。

考核指标：提出具备环境感知、知识学习、经验反馈等特点的复杂系统理论和方法，建立刻画复杂动态系统的动力学模型，研制包含数据感知、行为分析、知识学习及经验反馈的算法与模型库；选择不少于 2 个复杂智能系统应用领域验证相关理论和方法的有效性；开源数据、模型和代码等，开源成果下载量和注册使用等方面具有一定影响力。

申报说明：本任务拟支持项目数不超过 4 项，每个项目下设课题数不超过 2 个，所含参研单位总数不超过 2 家。

2. 新一代人工智能基础软硬件支撑体系

2.1 大规模分布式神经网络通用智能计算芯片

研究内容：以大规模多类神经网络分布式训练需求为牵引，研究访存密集型和计算密集混合的智能计算范式，设计高能效可扩展智能计算芯片；研究芯片通用性和可编程性问题，有效支持稀疏汇聚和嵌入查询等需求；研究支持大规模动态图网络高效表征学习方法和高效训练范式，解决计算时序和通信容量等问题，

满足大规模分布式人工智能训练要求；研究新型智能计算体系结构、内存子系统、编程和编译框架等配套基础软件和工具链，研究高端系统级封装技术。

考核指标：支持包括 PaddlePaddle 和 MindSpore 在内的 4 种以上主流开源框架；支持大规模动态表征学习架构和训练范式，在典型应用场景下提升表征性能 50% 以上和训练效率 3 倍以上；支持访存密集+计算密集混合的智能计算芯片，相对最新 CPU-GPU 混合架构能效提升 100 倍以上；新型内存子系统针对大规模嵌入表或图数据的稀疏查询和汇聚，相对最新的 CPU 内存系统能效提升 10 倍；构建自主编程和编译框架等基础软件和工具链，相对主流开源方案具有明显优势，配套上述芯片系统；研制的智能计算芯片支持包括 TF32/FP32/BF16/FP16/INT16/INT8/INT4 等各种精度；芯片级支持虚拟化，多租户隔离和安全可信执行；支持不低于 8 卡和 128 节点的大规模芯片互连下的分布式训练，片间互连带宽不低于 500GB/s，8 卡线性度不低于 0.9；单芯片功耗不高于 300W，32 位浮点性能不低于 400 TFLOPS，16 位浮点性能不低于 800 TFLOPS，8 位整型性能不低于 1600 TOPS。

2.2 感存算一体化的智能感知芯片

研究内容：面向物联网、智能无人系统中传感器智能化、小型化的迫切需求，研发集成传感—存储—计算一体化（感存算一

体)、高能效、高算力的智能感知芯片与系统；研究融合传感器阵列与模数转换的感算一体前端电路，研究基于 RRAM 和 SRAM 混合的存算一体计算单元及其硅基工艺实现；研究支持信号处理和神经网络的可重构架构技术，研究面向芯粒（Chiplet）集成的先进封装技术；完成面向典型智能感知场景的应用验证。

考核指标：研制感存算一体化的智能感知芯片；感算一体传感器集成模数转换与模拟计算，等效转换速率不低于 30MSPS；存算一体处理器不依赖外部 DRAM 存储，总存储空间不低于 2MB，处理器计算能效比峰值不低于 50TOPS/W，处理帧率不低于 30FPS；芯片在单封装内集成至少 4 颗芯粒，片间通信峰值速率不低于 8Gbps，通信电路电压不高于 0.9V；芯片总功耗不高于 1W，支持图像/深度传感器阵列信号处理、目标识别、碰撞预测等典型智能感知任务。

2.3 自主无人系统标准化流式智能计算单元

研究内容：面向多场景、多应用、多安全级别等自主无人系统需求，研究提供具有产业竞争力的高效自主可控的标准化流式智能计算单元设计；研究可无缝接入各类智能感知设备及相关智能场景、对海量智能感知设备的端数据进行流式算存的智能计算处理机制，提供最简、完备和高效的智能处理和存储功能，减少数据传输及云端智能处理的算力压力；研究基于国产芯片、操作

系统、编程框架、基础算法库的智能计算单元，高效支撑智能计算在各个领域的应用。

考核指标：自主可控标准化流式算存智能单元覆盖语音识别、自然语言处理、知识问答、图像视频等重要应用，接口标准化，并提供模型加密安全特性。产出基于先进工艺的端侧核心芯片，峰值能效达到 1000TOPS/W，峰值性能超过 50TOPS。

2.4 自主无人系统的开放通用高端智能控制器

研究内容：研究通用高端智能控制器的开放智能体系结构、基于实时总线通信和自主信息处理的智能传感器封装、面向智能传感器集成的即插即用型自主无人操作系统中间件；研究自主学习训练器的可编程组态方法、基于多传感器信息融合的环境感知、以及基于传感信息反馈的反应式局部自主决策方法；面向无人驾驶、自主移动等自主无人系统对智能控制系统开放式硬件环境需求，研制具备自主知识产权的开放通用高端智能控制器，为各类自主无人系统研制与应用提供关键软硬件支撑。

考核指标：制定开放式通用高端智能控制器的开放智能体系结构规范；智能控制器至少具有 5 个宿主结点的组网能力，结点间通信速率高于 1Mbps；能够集成至少 5 类传感器中间件，具有运动、姿态、触觉、视觉、全局定位与环境的感知能力，能够完成自主避障、自主跟随领航员、局部自主运动等功能，传感器融

合更新速率高于 50Hz；智能控制器至少在 3 种跨域异构自主无人系统中得到应用。

2.5 大规模多智能体强化学习训练和评估技术

研究内容：针对大规模多智能体学习样本采样效率低、训练不收敛、算力需求大、有效评估指标缺乏等问题，研究多智能体交互机制、数据驱动的人机协同等理论；研究实现多智能体的协同与共享、评估与演化、人机整合与增强、自我维持与安全交互等技术；研制高并发性、高效率、高鲁棒性的大规模多智能体强化学习计算平台；研究加快多智能体博弈关键技术现实任务应用的工程方法。

考核指标：建立支持大规模智能体仿真、训练和评估系统，支持在 3 个以上复杂任务场景进行不少于 1000 个智能体的强化学习训练和执行，并支持异构智能体的分组、分层控制；提出一套多智能体分布式学习框架，在同等算力下进行 2 个以上游戏自对弈测试，运行效率超过主流强化学习框架（如 RLlib、PyMARL 等）10%以上；在交通控制、智能电网、智能物流等领域进行技术验证和应用。

2.6 数据安全与隐私保护下的机器学习技术

研究内容：针对人工智能应用中隐私信息保护等问题，研究跨设备、跨场景的联合机器学习模型；研究同态与半同态加密的

隐私保护算法，建立数据驱动机器学习框架下的隐私保护方法；研究基于差分隐私保护与多方可信计算的多模型汇聚算法，构造隐私保护下跨域迁移学习方法；研究针对网络攻击、对抗样本与数据投毒的检测与防御方法，突破超大规模设备规模下安全学习算法的计算加速与通信优化难点。

考核指标：支持包括 PaddlePaddle 和 MindSpore 在内的 4 种以上主流开源框架下隐私保护方法，实现隐私保护前提下的安全和鲁棒联合建模，具有良好抗攻击能力；针对隐私保护要求的跨两个场景以上的业务，提出算法优化和通讯优化方法；形成安全攻击和防护对抗体系，在 100 万设备终端规模上，算法与通信效率满足实际需求并示范应用。

2.7 基于人机协作的复杂智能软件系统构造与演化技术

研究内容：针对复杂智能软件系统呈现的人机耦合、智能驱动等趋势，研究面向此类系统的人类智能和机器智能融合演化理论模型，研究人—机智能互补融合、持续提升机制，建立人机协作驱动的复杂智能软件系统演化支撑框架；研究融合软件代码和智能模型为一体的混合智能软件架构，突破基于人机协作的智能模型和软件代码的自动构造、测试用例自动生成及持续优化方法，研究软件制品的精准检索推荐，支持复杂智能软件的快速构建；研究基于微服务的智能模型构件化方法，研究大规模智能构件的

智能适配与动态互联技术，突破面向复杂智能软件系统的开发、部署与优化一体化方法；建立复杂智能软件系统持续构造演化支撑环境，面向新一代人工智能软件系统开展应用示范。

考核目标：构建面向复杂智能软件系统的人机协作驱动演化环境，支持不少于 2 种人机协作模式，支持代码总规模达千万行以上，实现系统的智能化设计开发、运行监测与持续演进，支持 C/C++、Java 和 Python 等多种编程语言的软件制品智能检索与推荐，检索与推荐准确率不低于 90%，在不少于 3 个典型领域任务上实现智能模型和模块级代码的自动生成，生成代码制品的采纳率超过 40%，关键技术的人工智能开源平台等复杂软件系统上进行验证。

2.8 跨域异质分布式学习和推理系统

研究内容：针对分布式环境下机器学习任务场景，突破跨域分布式学习难点问题，提出跨域大规模分布式人工智能架构；研发以人工智能芯片为核心的具有可变拓扑的软硬件体系结构和接口适配标准，以应对分布式学习中对软硬件协同的要求；研究高带宽多源异构数据的实时输入问题，满足云—边—端一体化协同处理；研究弱连接环境下异构多源分布式数据可靠传输与互连，实现大规模分布式模型训练和持续场景优化；提出跨机构的数据安全共享机制，在端与端数据隔离情况下实现模型训练和迭代更

新；研究适合在边缘端运行的高性能、低功耗人工智能应用算法和模型以及边缘端人工智能芯片上的部署方法；研究建立分布式人工智能学习推理评测体系和标准等。

考核指标：完成以国产人工智能芯片为核心的分布式机器学习系统，支持不少于 3 种国产人工智能芯片。支持包括 PaddlePaddle 和 MindSpore 在内的 4 种以上主流开源框架，支持云际计算、云—边—端等多种分布式学习架构；云端整机性能达到同期国际先进水平，单机 32 位浮点性能不小于 100TFLOPS，边缘端单芯片功耗不超过 5W，能效比不低于 10TOPS/W，支持几十万到百万级规模的联邦智能网络节点扩展能力；建立并开源开放分布式机器学习测例及基准，在计算机视觉、语音识别和自然语言理解等领域形成规模化应用示范。

3. 人工智能提高经济社会发展水平创新应用

3.1 面向模拟集成电路版图自动优化的人工智能 EDA

研究内容：面向模拟集成电路物理版图自动化设计，开展模拟集成电路版图在不同工艺水平或同一工艺水平不同要求之间的智能化自我重载设计方法研究，重点突破基于 AI 的版图约束提取技术、模拟电路模块版图生成技术、模拟电路布局布线技术、仿真器矩阵求解技术以及仿真器步长控制技术，建立模拟集成电路从设计输入、约束提取与生成、智能寻优计算到版图输出的全

流程智能化重载方法。在此理论方法和框架基础上，实现模拟集成电路版图智能化重载 EDA 系统。

考核指标：智能化重载方法覆盖模拟集成电路、数模混合集成电路和射频集成电路并形成产品；基于 AI 的约束提取方法，准确率较传统的 SDL(Schematic Driven Layout)方法提高 10%以上，误报率降低 50%以上；基于 AI 的版图生成和布局布线技术，设计效率较传统的 EDA 技术提升 10%以上；基于 AI 的仿真器矩阵求解技术智能预测准确率在 90%以上，提升整体电路仿真效率 30%以上；基于 AI 的仿真器步长控制技术减少 80%以上的时间点回退；基于 AI 的模拟集成电路设计 EDA 工具实现示范应用，支持典型应用工艺不少于 3 种，支持不少于 3 款模拟集成电路的自动化设计流片，支持的电路规模不低于 5000 个晶体管。

申报说明：本任务需由具有 EDA 产品能力的单位牵头申报，联合国内产学研优势单位组织实施。

3.2 面向数字集成电路设计的人工智能 EDA

研究内容：面向集成电路规模呈指数级增长对 EDA 工具的高效化需求，研究应用于高层次综合、逻辑综合、布局布线和时序分析 EDA 工具的人工智能优化技术。重点突破基于贝叶斯优化的设计空间探索技术、基于分类学习的多引擎逻辑优化技术、基于非监督学习的版图驱动逻辑综合技术、融合图神经网络的时

序功耗拥塞预测模型技术、融合机器学习的大规模稀疏线性矩阵求解技术。实现上述技术基础与国产 EDA 工具的集成，完成应用验证。

考核指标：围绕上述研究内容和具体场景需求，形成数据建模和分析方法、关键模型和算法突破的理论成果，形成可验证的集成 AI 技术的新一代 EDA 工具产品。在多个工艺节点（7nm、14nm、28nm、32nm）完成应用验证。设计空间探索在典型人工优化后的处理器芯片架构上持续优化可获得 10% 以上的 PPA 综合收益；针对千万级单元规模的设计，布局拥塞预测模型在布局阶段可达到 85% 以上的预测精度，时序模型技术获得 5% 以上的 PPA 综合收益；融合机器学习的大规模稀疏线性矩阵求解技术处理功耗分析问题，可以获得 30% 以上计算效率提升。

申报说明：本任务需由具有 EDA 产品能力的单位牵头申报，联合国内产学研优势单位组织实施。

3.3 模型驱动的工业算法与优化求解

研究内容：针对以智能设计、优化、规划、制造为代表的典型工业问题中数据和模型高度融合迫切需求，设计数理模型驱动的工业算法优化求解器，研究相应的数理模型作用原理、计算效率、数值精度与稳定性等核心问题；研究面向典型工业领域设计、制造与优化模式的深度融合问题，研究工业算法与优化求解器的

软硬件智能匹配方法，融合多目标优化机制，开展新型算法求解器的一体化研发；研究面向智能设计建模的高速高精度优化、智能规划与制造的高效加工与高可靠验证方法，建立数理模型与工业数据相互协调驱动的智能加工核心算法库；针对特定几何物理信息，开发模型高效高精度检测、几何结构多指标优化、多轴数控加工规划、高精度数控插补等智能算法与高效求解器，实现基于工业大数据和深度学习的加工参数验证与优化。

考核指标：形成上述领域自主可控的工业软件产品，算法效率等较现有主流产品提升 10% 以上；建立面向制造与加工度量的工业算法—优化求解器一体化框架，开发模型驱动的网格和样条建模等核心算法工业求解器。在智能设计建模方面，开发相应软件模块，需在不少于 1000 个实例上验证其效率与精度，相比主流方法，算法效率提升不低于 10%；在智能规划方面，搭建数理模型与大数据耦合驱动的高质量制造规划软件框架，实现几何物理信息驱动的数控轨迹规划算法的工业求解器，相比传统 CAM 方法，算法编程效率提升大于 10%。针对上述工业算法，搭建样机测试软硬件协作能力与算法有效性，在诸如航空发动机叶片、燃气涡轮、高端模具等典型应用领域开展不少于 3 个场景应用，形成具有自主知识产权的先进工业软硬件应用平台。

3.4 人机融合医疗会诊关键技术与应用

研究内容：针对临床诊疗中的复杂病情会诊问题，研发能够实现医生、患者和智能体一起进行多方、多模态、多轮辩论和会诊的理论、方法和平台；构建包括医生、患者、病历数据、医学知识和医学文献在内的多类型、多模态知识库；建立面向医学的多智能体辩论和谈判的技术体系，能够基于各种数据源自动生成诊疗决策的证据，研究基于正面和反面证据的冲突、融合、发现、信任等辩论要素，并最终形成决策；研究和开发智能体自组织和自学习功能，使智能体知识、智能和辩论能力不断增强；研究和实现面向医学的受限自然语言理解和受限自然语言生成，以利于智能体和医生之间的讨论和交流。

考核指标：针对以学科交叉为基础的科室，开发医学人工智能会诊辩论的基本理论、模型、算法和工具，并进行双盲测试。设计并实现辩论型多方人机联合会诊平台，支持特定疑难专科疾病的会诊全过程，覆盖人机联合会诊中至少 20 种合作和冲突类型等，包括针对性疾病不少于 3000 份真实病历，实现动态多轮辩论和协商、自动诊疗方案生成和解释、及根据诊后随访进行复诊等功能。在包括人机联合团队和全医生团队的双盲实例会诊考核中，前者的平均得分应高于后者。

申报说明：本任务拟支持项目数不超过 4 项，申请者选择 1 个优势医学科室申报。

3.5 标准化儿童患者模型关键技术与应用

研究内容：针对基层医生儿科临床能力不足、优质资源短缺，以及基层儿科临床能力难以大规模高效培养等问题，研发和验证基于智能终端的虚拟标准化儿童患者模型，作为基层医疗机构诊疗能力快速评估和改善的工具。构建儿童疾病大数据库、儿科临床循证指南库、儿科疾病知识图谱，为相关技术研究提供数据支撑；基于语音交互、计算机视觉、认知计算、虚拟现实等技术，创造医生和虚拟患者高保真和交互式模拟诊疗，实现诊疗全过程患者病情演变的高度还原；分析医生与虚拟标准化儿童患者的通信模式和实现过程，并根据循证医学证据建立质量考核标准，构建基于虚拟标准化儿童患者的医疗能力评估体系；面向基层医生儿科方面诊疗水平不足的问题，在基层医生的规范化培训、临床能力考察和提升等方面开展高效、大规模和低成本应用。

考核指标：研制儿童疾病标准资源云平台，支持医生在线协同研发审核虚拟标准化儿童患者模型；构建覆盖儿科 90%以上疾病的儿科临床循证指南库，所有覆盖的疾病均以知识图谱形式存储管理；构建不少于 300 例不同病情、不同复杂程度的基于智能终端的虚拟标准化儿童患者，完整覆盖基层医疗机构儿童常见病和多发病，对临床知识覆盖率大于 90%；根据医生治疗干预发生病情变化构建的临床真实环境，与诊疗过程贴合度达 95%；构建

自动匹配测试对象临床学习资源的系统，建立一套适用于基层医疗机构的医疗服务能力标准控制体系和相关疾病临床诊疗能力的评估体系；在多省不少于 200 家基层医疗机构开展随机对照临床试验，验证虚拟标准化儿童患者模型和系统的有效性、可靠性和可行性。

申报说明：本任务拟支持项目数不超过 2 项。

3.6 农业智能知识服务平台

研究内容：针对经营主体对农情信息智能化需求，研究多源、多领域、长周期的农业动植物全生命周期环境及生命特征提取与状态识别方法；研究知识图谱中概念、属性和关系的动态生成与演化模式，构建气象、水文和农业动植物等相互耦合的跨媒体知识图谱，设计农业知识众包获取方法，形成农业知识迭代更新高效手段；研究多模式协同下农情现象的反演模型，具备定量定性综合预测能力；构建面向农业农村场景的知识服务云，具备线上线下交互、生产销售业务自适应协同、云网端无缝耦合和个性化信息推荐等智能服务功能。

考核指标：突破多源、多领域和长周期农情知识获取、知识发现与演化等构建技术；建立基于事实案例知识和跨媒体知识规则不少于 2000 万条，其中包括不少于 100 万条跨领域知识；形成全国实时农情图片不少于 3000 万张，农业动植物环境及生命

状态识别准确率达 95%以上；构建全国农业知识智能服务云平台并支持定制不少于 1000 个县域的农业知识智能服务系统；平台服务能力 10 亿人次/年以上，需求覆盖率达 85%以上，服务匹配准确率达 85%以上，农户反馈满意度达到 95%以上，平台全天候响应率 100%。

申报说明：本任务拟支持项目数不超过 2 项。

3.7 典型畜禽疫病智能诊断与主动防控系统

研究内容：针对畜禽养殖过程存在的禽流感、猪蓝耳病等典型疫病在线诊断难、主动防控能力弱、生产一线兽药资源严重短缺等突出问题，面向猪、鸡等主要畜禽品种日常管理中巡检、诊断、防疫关键环节的实际作业需求，重点研究畜禽舍复杂场景主动感知与理解、畜禽特征声音智能识别、多模态畜禽行为识别与智能融合、监测路径自主规划实时精准定位等关键技术，研发智能巡检系统，实现亚健康 and 发病初期畜禽智能诊断；研究多源畜禽疫病知识图谱构建与学习、智能描述与生成、知识发现与决策、知识演化与推理、多媒体信息理解的人机对话等关键技术，研发智慧兽医系统，实现畜禽疾病高精度在线智能诊断；研究自主无人系统计算架构、面向复杂环境的适应性智能导航、智能变量高效喷雾消毒控制等关键技术，研发畜禽免疫消毒系统，实现畜禽舍日常免疫的自主无人作业。

考核指标：实现肉（蛋）鸡滑液囊支原体、新城疫、禽流行性感冒-H5 等不少于 30 种常见禽类疾病以及猪只猪瘟、蓝耳病、口蹄疫等不少于 10 种常见畜类疫病的在线智能诊断，诊断准确率 90%以上，响应时间达到秒级，通过智慧兽医云服务平台覆盖规模累计不少于 4 亿只鸡、2000 万头猪；突破环境信息、行为信息、视频信息、声音信息的智能移动监测和数据融合方法，疫病预警预报准确率达 95%以上，定位精度小于 0.5 米，实时感知能力达到秒级；实现畜禽舍免疫喷雾作业控制精度 95%以上，直线导航精度 $\pm 20\text{mm}$ ，节约日常免疫消毒人力投入 80%以上；形成不少于 3 项畜禽疫病智能诊断标准。

申报说明：本任务拟支持项目数不超过 2 项。

4. 人工智能提升社会综合治理能力创新应用

4.1 新冠肺炎疫情等公共卫生事件的智能流调研究

研究内容：研究融合智能语音、视觉、文本等多模态数据的流调自主交互技术，研究流调要素交互式可视化和流调知识个性化嵌入方法，支持多类型移动终端部署，实现调查对象主诉方式的无接触式信息收集，替代现有纸笔记录信息模式；研究基于机器学习的自然语言处理、人机连续问答等技术，研究关键公共卫生事件识别、流调主诉对象信息表征与场景关联分析、流调问答模板辅助生成等技术，支持流调信息结构化智能解析，实现疫情

信息自动化汇集和疫情信息溯源；研究基于区块链和联邦学习的模型级流调数据隐私保护技术，监控流调数据采集和生成疫情侦测预警报告全流程，实现疫情信息共享安全；研发智能流调辅助系统，提供多类型终端的可视化自主交互功能，实现流调报告的自动撰写和摘要生成。

考核指标：构建面向信息抽取、自动问答、可信度评估等公共卫生事件流调机器学习模型 10 种以上；构造智能流调辅助系统，系统支持语音、视觉等不少于三种无接触式调查对象信息采集方式，智能感知采集准确率不低于 98%，效率提高 50% 以上，并形成流调产品；支持在移动终端和电脑端自动生成个案调查表和流行病学调查报告，实现电子化流调全程管理；系统支持基于流调和生命体征等多模态信息，形成人员接触、行踪、接触环境图谱，实现快速追踪流溯源；在一家以上省级疾控中心稳定使用半年以上并形成规模化流调数据。

申报说明：本任务拟支持项目数不超过 2 项。

4.2 全球重大突发传染病智能化主动监测预警系统

研究内容：针对全球应对公共卫生突发事件存在的信息源散、感知慢和决策难等问题，研究基于区块链的可信公共卫生大数据共享关联方法，汇聚跨界多源数据，构建公共卫生和流行病学的知识图谱，探索突发传染病的实时主动感知与监测方法；研

究公共卫生异常事件检测、突发传染病的时空聚集模式挖掘方法，构建支持自适应学习的传染病早期暴发时空异常预警模型；研究面向传染病实时态势长周期时序建模的预报方法，实现传染病在时间、空间与人群间的实时态势评估、风险分级和多级预警；研制流式和图式大数据处理系统，建立突发传染病的主动实时监测、风险研判、早期预警、态势预报的技术平台，增强国家应对全球重大传染病风险的全面感知与预警能力。

考核指标：汇聚不少于亿级规模的跨界多源传染病监测数据；传染病早期预警模型具有跨域迁移能力，具有突发传染病知识的自动获取和在线更新能力，预警模型早期预警在2周内，有效时间窗口覆盖率超过80%，预警模型的灵敏度超过98%，特异度超过70%；建立评估社区或城市疫情风险的指标体系，包括确定性和概率型指标不少于10个；研制面向全球重大突发传染病的主动监测预警和态势预测平台，建立日常化监测预警系统，并在2个单位进行试点应用。

4.3 面向重大突发事件的智能应急物资物流调配技术及应用

研究内容：针对重大突发事件的应急物资储备调配、物流运输和供应链协同等重大需求，研究基于复杂系统耦合机制的突发事件风险传递和级联突变机理，提出应急物资物流仓储调配保障体系应对风险的弹性评估模型；研究面向应急物资需求

特征的动态智能物流供应保障模型，提出演化协同情景推演和智能预测分析算法；研究应急物资供应链协同体系和物流网络架构，构建基于可信演化调度模型的应急物资处置方案生成和智能持续优化模型；研究基于群智感知的应急供应链实时监测和物流优化调度方法，支持面向应急物资保障的供应链协同智能重构和递进优化方法；研究融合社会、生产与物流等多维度数据的应急物资全流程供应链协同管理调度平台体系架构，构建相应的风险监视、感知预警、应急规划、物流调配、供应链绩效动态评价的智能决策系统。

考核指标：构建面向重大突发公共卫生事件的应急物资调配和供应链保障智能分析和决策系统，实现日处理数据量达 1 亿级别以上的智能物流协同调配高效优化算法平台。开发面向航空、铁路和公路等运输形式实现 8 种以上关键应急物资物流智能调配决策算法，能有效处理 1000 个以上物流节点和 10 万个以上并发物流载体的优化配置，实现生产、流通和使用全流程的可信智能应急物资供应链应用支持系统，并联合国家级重大公共卫生事件相关应急机构开展验证。