

附件

“科技冬奥”重点专项 2020 年度

定向项目申报指南

(征求意见稿)

为全面贯彻十九大提出的“筹办好北京冬奥会、冬残奥会”的要求，落实《北京 2022 年冬奥会和冬残奥会筹办工作总体计划和任务分工方案》，加快推进“科技冬奥（2022）行动计划”，科技部会同北京冬奥组委、北京市科委、河北省科技厅以及体育总局等部门，共同编写了国家重点研发计划“科技冬奥”重点专项实施方案。

本重点专项面向北京冬奥会和冬残奥会科技保障重大需求，重点围绕冬奥会科学办赛关键技术、冬季项目运动训练与比赛关键技术、公共安全保障关键技术、全球影响传播和智慧观赛关键技术、建设绿色智慧综合示范区等重点方向的关键科技瓶颈问题开展研究，攻克一批核心关键技术，示范一批前沿引领技术，转化一批绿色低碳技术，展示一批体现国家实力的高新技术，建立一批综合应用示范工程，促进冬季运动普及和体育产业发展，为将北京冬奥会和冬残奥会办成一届精彩、非凡、卓越的奥运盛会提供科技支撑。

本专项执行期从 2018 年至 2022 年。按照分步实施、重

点突出原则，2020 年度国拨经费总概算约 5.5 亿元，拟在科学办赛、运动训练与比赛、安全保障、智慧观赛、绿色智慧综合示范等方面安排 22 项任务。

本项目指南要求以项目为单元组织申报，项目执行期 1-3 年。指南各方向拟支持项目数原则为 1 项，若同一指南方向下采取不同技术路线，评审结果相近，可以择优同时支持 2 项，根据中期评估结果择优再继续支持。鼓励产学研用联合申报，项目承担单位有义务推动研究成果的转化应用，对于典型应用示范类项目，要充分发挥地方和市场作用。所有项目均应整体申报，须覆盖对应指南研究方向的全部考核指标。除特殊要求外，每个项目下设课题数原则上不超过 5 个，参与单位总数原则上不超过 10 个。

本专项 2020 年度项目申报指南如下。

1、冬奥会科学办赛关键技术

1.1 京张高铁智能化服务关键技术与示范

研究内容：研究面向冬奥的京张高铁智能票务关键技术；研究面向冬奥的京张高铁智能站车旅客服务技术；研究复兴号奥运智能动车组改造关键技术；研究基于时空大数据分析的京张高铁运营安全保障关键技术；研究面向全生命周期的京张高铁隧道与地下车站智能展示和控制技术。

考核指标：完成 2-3 套奥运特色纸质车票和电子客票样式设计；完成支持中、英双语服务的自动售票服务机，完成

多语言售票 APP，支持中、英等服务；研制出基于 5G 通信的列车多媒体奥运信息服务系统，实现高清转播、智慧观赛等，支持中、英文语音交互、引导揭示切换，支持导航地图、查询车次状态等各类信息手机端推送，识别人员异常行为，自动生成应急处置方案并将任务下发至参与者，站台门开门时间在 2.5s-5.5s 范围可调，站台门关门时间在 3s-6s 范围可调，支持旅客引导信息与奥运赛事信息在站台安全防护装备实时显示；提供奥运定制化服务设施，可供无障碍轮椅停放与滑雪器材存放功能转换的车厢改造方案并示范应用 2 套，动车组可满足-40℃-40℃的运用要求，设置困难工况牵引模式，在 30‰大坡道上能够安全起动，实现 30‰大坡道上的制动停放，气动阻力较 CR400BF 动车组降低 3.5%，列车重量较 CR400BF 动车组减少 7 吨；研发京张高铁安全大数据平台 1 套，集成铁路内外部 20 个专业的数据集，完成 6 项以上安全大数据的主题分析应用、10 项以上的时空大数据可视化展示，建成基于深度学习的京张高铁图像智能识别系统，建立面向周界和异物的异常图像标注库 1 套，识别的准确率优于 90%；形成体现奥运主题、中国元素和京张文化的车站内外空间、屏蔽门等站内设施和列车涂装、车内空间及设施的创意设计方案 8 套以上；完成京张高铁无砟轨道、接触网、轨旁设备、安全门、车站关键设施等的 3D BIM 模型，实现 3D GIS、BIM、VR/AR/MR 等多技术融合展示。

有关说明：由北京市科委、河北省科技厅、国家铁路局申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）和中央财政经费比例不低于 3:1。

1.2 国家体育场（鸟巢）智能场馆关键技术研究

研究内容：针对重大赛事活动与日常运营智慧管理服务和安全组织需求，研究涵盖物、人、活动等关键体育场馆要素的智能场馆镜像数字模拟与构建方法，研究构建基于多维数据的通用数据分析引擎，研究实现鸟巢数字孪生平台；研究符合冬奥会开闭幕式及赛后运维用能特点的能源精细化管理模型，研究主要能耗设备用能状态、波动特征分析和运行参数等的优化方法，研发能源、安全、环境物联网感知与动态响应的全周期运维保障系统；研究国家体育场（鸟巢）综合环境与承载能力评估模型，建立重点区域环境质量管理评价方法，研制配套设备与环境质量管理评价系统；研究依托三维模型聚合摄像头视频流和物联网信息的虚拟现实融合系统和智能场馆管理系统。

考核指标：构建覆盖国家体育场（鸟巢）以及配套周边区域的数字孪生示范应用平台，实现对场馆建筑本体、场内人员、运行活动等不少于 20 项相关对象的全面数据采集、集成和智能分析应用；能源、安全、环境管理与运维保障系统提升管理效率 30%，提升能源系统效率 15%、减少能源消耗 30%；实现消防报警、供水、噪声、客流等关键参数和关

键设备运营状态的全周期监测，健康状态识别准确率达到 95%、异常状态预测精度不低于 90%；实现国家体育场（鸟巢）VIP 区、包厢区、媒体区、观众坐席等重点区域的健康环境管理，其中重点指定区域空气质量优于国家一级标准， $PM_{2.5} \leq 25 \mu g/m^3$ ， $CO_2 \leq 1500 ppm$ ；虚拟排烟、扑救等设施物联网监控，状态识别准确率达到 95%；环境质量管理评价系统实现对照明、空气质量、温度、湿度现实融合系统支持场馆内外视频的平铺式三维融合管理，实现不少于 10 类物联网信息的融合联动报警，支持接入不少于 1000 路视频流的融合监控。以上全部成果在不少于 2 项演练/彩排中示范应用，2022 年冬奥会期间实际应用。

有关说明：由北京市科委、河北省科技厅、教育部、中科院组织申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）和中央财政经费比例不低于 3:1。

1.3 国家游泳中心冬—夏运动场景转换技术研究及应用示范

研究内容：针对国家游泳中心在冬奥会中的场地需求，及冬—夏运动项目灵活切换和可持续运营需求，研究人工转换冰场关键施工技术，研究覆盖全建筑空间、集成多种终端的、自适应多种应用场景的场馆温湿度、气流和空气质量群智能控制与提升方法；研究冰壶赛场的热—力耦合机理，研究运行状态下静动力性能监测与控制方法，建立冰面与室内

环境实时感知与精确控制技术和管理平台；研究大空间三维运动轨迹捕捉及再现技术，虚实场景定位、构建与实时渲染显示技术，完成 AR/MR 观赛解决方案；研发场馆内数字导视系统，研究逻辑组态交互技术，实现各类用户终端照明场景实时编辑、实时控制，再造水立方外立面灯光系统；研究双奥场馆智能化可持续运维模式、评价体系，研发支撑冰/水灵活切换的、整合多个系统的智能运营管理平台。

考核指标：冰—水功能转换时间不多于 20 天，冰上项目室内环境全面满足冬奥会标准（1.5m 高度处温度： $10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，露点温度 $<-4^{\circ}\text{C}$ ，风速 $<0.2\text{m/s}$ ，冰面温度 -8.5°C ，冰面不结霜）；建成建筑智能化系统一套，具备不少于 30 项的集成管理功能，可接入不少于 500 个分布式智能节点和 2000 个传感器，综合能耗降低 15%以上；确保人工转换场地安全运行、无开裂，一个柱网区域变形不超过跨度的 1/2000，冰场自振频率不小于 20Hz，提出人工赛场用冰的破坏准则，实时监测、调节和控制冰场运行状态；在 40m 距离上，三维捕捉 6m/s，直径 30cm，高 10cm 的物体，并实时渲染，再现时间不超过 10s；研发赛场环境下远距离的场景跟踪和标定方法，其中中等范围场景（ $8\text{m} \times 8\text{m}$ ）环境空间定位误差 $<10\text{cm}$ ，空间定位与地图空间运算速度 $>30\text{fps}$ ；建立文化元素基因库和交互系统视觉元素图库各 1 个，建立数字导视系统和外立面灯管控制系统各 1 套，并形成专用视觉规范标准；建立

游泳及冰上场馆运营数据库，建立游泳场馆和冰上场馆运营评价模型，完成智慧场馆可持续运营集成管理平台，能够整合不少于 5 类智能系统数据。以上全部成果在不少于 2 个测试赛中示范应用，2022 年冬奥会期间实际应用。

有关说明：由北京市科委、河北省科技厅、教育部、中科院组织申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）和中央财政经费比例不低于 3:1。

1.4 赛事用雪保障关键技术研究与应用示范

研究内容：研究冬奥雪场赛道雪质的判定、监测和预报技术；研究不同气候条件下冰状雪赛道制作关键技术；研究冬奥会储雪技术及方案；研究高效能造雪模式及造雪成套化新技术；在大型滑雪场开展以上技术应用示范。

考核指标：建立雪道质量指标的量化标准 2-3 项，形成雪场雪质综合观测体系并在雪场应用，建立属地化的雪质判别模型 2-3 项，建成面向雪质演变的，包括雪硬度、雪密度、表面温度、雪粒径、含水量等参数在内的雪道质量监测和预报系统 1 套；形成冰状雪赛道制作的关键技术并实际应用，形成多种手段储雪和保持雪质的关键技术 3-4 项；研制高效节能模块化集成泵站、智能集成模块化造雪示范系统，并形成造雪系统标准 2 套，造雪和铺雪质量达到国际赛事标准规范要求；以上成果在 2 个以上大型滑雪场示范应用，申请发明专利不少于 5 项。

有关说明：由北京市科委、河北省科技厅、教育部、中科院组织申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）和中央财政经费比例不低于 3:1。

2. 冬季项目运动训练与比赛关键技术

2.1 兴奋剂检测关键技术平台研究

研究内容：研究基于高灵敏度高分辨质谱技术的大分子类兴奋剂检测新方法；研究基于高分辨质谱技术和多组学技术的兴奋剂检测方法；研究同位素比质谱兴奋剂检测新方法；构建运动员生物护照血液模块基础数据池、类固醇模块新检测指标体系；研发干血点兴奋剂检测新技术。

考核指标：形成用于尿样或血样中 S2 类禁用物质的质谱检测方法；基于 PRM/MRM 质谱检测技术，针对血液中丰度跨度为 4 个数量级，包括大于 300 个代谢物、300 个蛋白质的绝对定量评价体系，通过追踪运动员血尿生理指标的精细变化开发兴奋剂检测新方法；建立检测糖皮质的同位素比质谱方法，最低检测浓度 1000 ng/ml；形成检测 AICAR 的同位素比质谱方法，最低检测浓度 3000 ng/ml；完善运动员生物护照检测技术，明确中国运动员血液生物护照和基础值波动范围，确定训练因素对血液生物护照指标的影响规律或结论，对不少于 50 名冬季项目运动员进行生物护照检测验证；研发 1 项以上现有运动员生物护照类固醇模块指标之外的新指标，并对不少于男女运动员各 50 人进行检测验证；建立

干血点样本中类固醇酯类兴奋剂检测的新方法，检测类固醇酯类兴奋剂种类不少于 15 种，甾酮酯类兴奋剂在全血样本中的检测限不高于 1ng/ml；该平台具备世界反兴奋剂机构（WADA）技术文件要求的兴奋剂常规检测的功能和根据新的禁药清单变化开展创新研究的能力，并通过世界反兴奋剂机构的资质认证。

有关说明：由体育总局组织申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）和中央财政经费比例不低于 1:1。

2.2 运动减阻关键技术平台研究

研究内容：针对滑冰、滑雪等竞速项目对减少阻力和提高运动成绩的需求，开展滑冰、滑雪等项目气动阻力测试专用风洞研究，以及相关气动和摩擦阻力测试评价专用装备研发；开展基于空气动力学建模和风洞实验的运动员及雪车、雪橇等相关装备的减阻研究；开展表面微结构的气动摩擦减阻技术研究；开展冰刀、滑板、雪车等减摩技术研究；建立运动减阻关键技术平台。

考核指标：完成适应滑冰、滑雪等竞速项目气动阻力测试需求的环形风洞研究和建设，风洞喷口尺寸不小于 3×2.5m，可控流速 5-42m/s，最大风速 42m/s，气流速度稳定性≤1%，流速不均匀度≤1%，流速湍流度≤1%；完成 2022 年冬奥会和冬残奥会滑冰、滑雪各至少 1 个竞赛项目，以及

雪车竞赛至少 1 个项目的减阻关键技术研发和示范；针对现役一线运动员，气动减阻率不少于 2%；针对现役商业用冰刀、滑板、雪车摩擦减阻不少于 2%；形成适应北京冬奥会雪场环境和减少雪上摩擦阻力的滑板、雪车表面蜡及其打蜡工艺 2 套；建立满足滑冰、滑雪气动阻力测试的专用系统 1 套；研究成果须在至少 6 个相应冬季竞速项目国家队（至少 1 个冬残奥项目）中得到应用；申请发明专利不少于 10 项，软件著作权不少于 10 项，研制修订相关行业技术标准 1 项。

有关说明：由北京市科委、河北省科技厅、体育总局组织申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）和中央财政经费比例不低于 2:1。

2.3 穿戴式冰雪运动装备运动风险和效能评价关键技术平台研究

研究内容：针对护具、雪地鞋、冰刀鞋及雪板等穿戴式冰雪运动装备，开展运动损伤及运动效能评价的基础理论研究；研发运动风险及运动效能关键参数测试设备；建立运动风险评估和运动效能综合评价的分级量化评估指标体系；研究建立与国际接轨的冰雪运动装备运动风险和运动效能评价公共技术平台。

考核指标：形成基于生物力学的运动效能和运动风险评估基础理论和实验方法，形成运动风险、运动效能关键指标及相应测试技术各不少于 13 项，基于假人的典型场景及动

作还原技术 1 项；研制运动风险和运动效能关键参数测试设备各 1 套，运动风险测试设备可还原跑道地形、运动员姿态，并测试高速冲击条件下 14 个主要关节的惯性参数和表面压力参数，系统测量误差不高于 1%，运动效能测试设备涵盖活动范围、灵巧性、视域、认知功能、力触觉反馈、舒适性等 6 类典型评测项目，重复性测试误差小于 5%；建立损伤模拟与流行病数据相结合的运动风险评估及运动效能主客观综合评估指标系统各 1 套，运动风险评估指标系统包括关节应力模型 1 个，自由式滑雪、短道速滑、冰球 3 个运动类别的流行病学数据库 1 个，数据库应至少包含 500 名运动员损伤病例（1 级以上，男女比例 1:1）、500 名非运动员损伤病例（年龄 10-55 岁，男女比例 1:1），运动效能评估系统包含评估模型 1 个，专家数据库 1 个；建立冬季运动装备运动效能和运动风险检测实验室，通过中国合格评定国家认可委员会（CNAS）检测能力认可 10 项以上，与国际相关认证机构互认，形成至少 5 项测试规范，申请发明专利不少于 8 项、软件著作权不少于 2 项，基于运动风险、运动效能关键指标完成不少于 20 个不同产品的评价测试，并出具报告。

有关说明：由北京市科委、河北省科技厅、教育部、体育总局、中科院组织申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）和中央财政经费比例不低于 1:1。

2.4 冰雪运动装备公共检测关键技术及标准研究

研究内容：开展冰雪运动装备、防护装备、场地设备国内外检测技术标准比对分析，研制滑雪板、压雪机、造雪机、制冰机关键技术标准；研究造雪机、压雪机、制冰机、滑雪板、冰刀鞋的关键安全性能参数测试技术；研发滑雪板、冰刀鞋质量安全性能测试设备；建立冰雪运动装备检验检测公共技术服务平台，并开展应用示范。

考核指标：形成冰雪运动装备、防护装备、场地设备国内外检测技术标准比对分析报告 1 份，制定关键技术标准 10 项；针对造雪机、压雪机、制冰机、滑雪板、冰刀鞋运动装备，形成填补国内空白的关键安全性能参数测试技术 20 项，通过中国合格评定国家认可委员会（CNAS）检测能力认可 60 项，形成冰雪运动装备检验检测公共技术服务平台 1 个，获得中国滑雪协会或中国滑冰协会指定实验室能力认可，通过国际国内实验室间指定检测数据能力验证比对项目，确保检验技术能力达到国际标准水平；研发具有自主知识产权的滑雪板脱离力矩检测设备 1 台，脱离力矩值精度达到 $0.1\text{ N}\cdot\text{m}$ ；研发具有自主知识产权滑冰动摩擦系数测试设备 1 台，摩擦系数精度达到 0.01；研发滑雪板循环载荷、弯曲震动检测设备 1 台，测量位移变形精度达到 $10\text{ }\mu\text{m}$ ；申请发明专利 8 项、申请软件著作权 4 项。

有关说明：由北京市科委、河北省科技厅、教育部、体

育总局、中科院组织申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）和中央财政经费比例不低于1:1。

2.5 冰雪运动推广普及关键技术产品研发及示范

研究内容：研究移动式可拆装人工制冷冰场的关键技术；研发大众仿真冰雪运动装备；研发冬季体育运动知识与技术创新平台，青少年冰雪项目推广体系及示范；中国民族、民间传统冰雪项目的挖掘、整理与示范推广；研究科技与体育相互支撑发展战略。

考核指标：研制移动式可拆装冰场，可满足国际赛事比赛要求，冰场回收再利用率达到95%以上，搭建时间 $\leq 48\text{h}$ ，寿命 ≥ 10 年，适用5种以上冰上运动，包括国际赛事级冰上比赛；研制低成本，适应于社区、校园、商场场景，符合环保标准的仿真冰板、人造雪草各1套，至少在10个区域示范应用；建立推广普及冬季体育运动知识与技术的创新平台1个，建立青少年冬季运动科普体验课程5套，建设10个示范基地（不少于5个校园示范基地），建立造雪、制冰专业人才培养体系且培训不少于500人；挖掘、整理、再现不少于3个中国传统冰雪项目，建立各项目竞赛规则、场地设施设备和技术标准，构建竞赛和推广体系；形成科技与体育协同发展报告1份。

有关说明：由北京市科委、河北省科技厅、体育总局组

织申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）和中央财政经费比例不低于 3:1。

2.6 冬季运动装备研发

2.6.1 高端冰刀、滑雪板研发

研究内容：研发高端冰刀、滑雪板。

考核指标：建立冰刀、滑雪板与运动项目的生物力学模型，进行创新性设计，有效提高运动效率；形成批量生产能力，产品主要功能指标和质量达到国际同类装备水平，提供相关产品的模型设计文件/知识产权证明及第三方测试报告。产品在相关项目国家队（含残疾人项目）训练中示范应用。

有关说明：本方向拟支持 2 个项目，只限对冰刀或滑雪板其中之一进行申报，由企业牵头申报，鼓励产学研合作，鼓励创新团队参与申报或与海外团队合作申报，牵头单位须具备较好的研究基础和较强的产业化能力。其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 3:1。

2.6.2 制冰机研发及应用示范

研究内容：二氧化碳跨临界制冷机组、二氧化碳跨临界直冷冰场关键技术及整机研发和示范应用。

考核指标：二氧化碳跨临界直冷冰场的制冰机组全显热回收，制冰系统的冷热综合能源利用效率不小于 6.5，热回

收水温可达 95℃，制冰系统温差 $\leq 0.3^{\circ}\text{C}$ 、适用于 6 种以上冰上运动项目对冰质的需求，在不少于 5 个冬奥会训练和比赛场馆示范应用。

有关说明：企业牵头申报，鼓励产学研合作，鼓励创新团队参与申报或与海外团队合作申报，牵头单位须具备较好的研究基础和较强的产业化能力。其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 3:1。拟支持 1 个项目。

2.6.3 造雪机研发及应用示范

研究内容：研发造雪机喷嘴、核子器等关键部件及整机。

考核指标：造雪机在不同的地域及气候条件下，实现温度 0°C 、湿度 50%的常态出雪，雪质符合国际雪联标准；较国外同类机型，成雪率提升 10%以上，成雪时间缩短 20%以上；喷嘴及核子器较国外同类机型使用寿命延长 35%以上；实现 $130\text{ m}^3/\text{h}$ 以上的造雪量，形成批量生产能力，在不少于 5 个滑雪场示范应用。

有关说明：企业牵头申报，鼓励产学研合作，鼓励创新团队参与申报或与海外团队合作申报，牵头单位须具备较好的研究基础和较强的产业化能力。其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 3:1。拟支持 1 个项目。

2.6.4 压雪车研发及应用示范

研究内容：研发压雪车关键部件及整机。

考核指标：完成室外中大型压雪车研制，产品主要参数指标达到国际同类产品水平，包括：额定功率 $\geq 170\text{kW}$ ，接地比压 $\leq 10\text{kPa}$ ，比功率 $\leq 35\text{kW/T}$ ，在符合标准测试条件的场地上最大行走速度 $\geq 20\text{km/h}$ ，最大爬坡能力 100%，推雪深度误差 $\leq 20\text{mm}$ ，平均失效间隔时间（MTBF） $\geq 200\text{h}$ ，可用度大于 90%等，整车安全和排放指标符合国家通用安全标准和最新排放标准，作业完成的雪道，能够满足相关国际比赛项目对赛道的质量要求。形成批量生产能力，在不少于 5 个滑雪场示范应用。

有关说明：企业牵头申报，鼓励产学研合作，鼓励创新团队参与申报或与海外团队合作申报，牵头单位须具备较好的研究基础和较强的产业化能力。其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 3:1。拟支持 1 个项目。

3. 公共安全保障关键技术

3.1 冬奥和冬残奥场所人员疏导技术与残障人群协助系统

研究内容：研究基于手机信令、视频监控、交通票证及场馆检票记录等多源人群行为轨迹数据的冬奥场所人流监测、评估与预警技术；研究冬奥和冬残奥场所人群疏导仿真模型和三维情景展示技术，包括极端天气、突发事件等异常

情况下冬奥和冬残奥场所人群疏散疏导的情景构建与管控技术；研发冬奥和冬残奥场所人员多维时空全息导引系统，包括异常情况下人群疏散疏导的动态信息获取与资源需求分发技术；研究基于“人一车一路协同”的冬奥场所区域复杂环境下人群交通疏导、动态仿真及协同管控技术；研发肢体障碍、视力障碍、听力障碍等特殊人群的无障碍协助疏导设备与系统，研究特殊人群疏散疏导协助的动态感知技术，研究冬奥和冬残奥场所人员疏散路径与无障碍疏散规划设计技术。通过应用示范后，2022年实际应用于冬奥会和冬残奥会。

考核指标：多源人群轨迹数据一致性融合和增强技术方法 1 套、人流监测预测系统 1 套，可形成冬奥场所人群轨迹和聚集风险辨识地图，数据更新率不大于 10s，监测准确率 $\geq 95\%$ ，基于手机信令和视频图像监测分析冬奥赛区和场馆的人流覆盖率 $\geq 95\%$ ，人流超限预警准确率 $\geq 95\%$ ，定位精度 $\leq 100\text{m}$ ，基于交通票证及场馆检票记录分析人群流向和分布密度准确率 $\geq 90\%$ ；异常情况下冬奥和冬残奥场所人群疏散疏导情景与管控决策库 1 套，涵盖异常情况不少于 20 种；冬奥和冬残奥场所人员疏导全息导引软件系统 1 套，实现人群疏导仿真，场所内部增强现实导航、虚拟现实疏散演练、人群分布热力图等三维全息展示服务，异常情况下人群风险信息感知与资源需求软件平台 1 套，实现多源人群感知信息

的实时接入、监测评估、异常分析、态势推演、预警研判；基于“人一车一路协同”的冬奥场所区域人群交通疏导、动态仿真及协同管控系统 1 套，支持冬奥场所核心区的 5km² 区域范围内的交通疏导，主要交通模式出行预测精度 $\geq 90\%$ ，重要冬奥场所区域人流管控的仿真场景不少于 5 个，区域内重要交通节点的人群平均排队时间预测精度 $\geq 95\%$ ；肢体障碍人员应急上下楼梯设备 2 套，支持轻度肢体障碍者和乘轮椅者应急时辅助快速上下楼梯，承重 $\geq 160\text{kg}$ ，最大楼梯角度 70° ，最大楼梯距离 700mm，最大楼梯转向空间 $1100\times 1100\text{mm}^2$ ；视力障碍人员的无障碍电子地图及定位导航系统 1 套，具有常态和应急疏散情况下动态、定制化的路径规划、无障碍电子地图及定位导航等功能，支持 iOS、Android 和鸿蒙三种系统；听力障碍人员的应急通知广播系统 1 套，具有语言显示和闪光预警及应急导航，面向协助残障人群疏散的无障碍环境规划设计技术导则 1 套，疏散疏导过程中针对特殊人群协助的处置方案库 1 套，不少于 10 种情景，针对残障人群疏散路径与空间不低于 5 种类型的冬奥和冬残奥场所的设计标准图集 1 套。申请发明专利不少于 4 项。在两类（室内与室外）冬奥和冬残奥场所及不少于 5 个训练和测试赛中应用示范，并与安保、交通、应急、消防、残联等部门实现数据交换。2022 年实际应用于冬奥会和冬残奥会。

有关说明：由北京市科委、河北省科技厅、教育部、中

科院、中国残疾人联合会组织申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 1:1。

3.2 冬奥会食品供应链有害因子智能化快筛技术和预测预警技术研究

研究内容：冬奥会食品污染的风险分析及预案研究；制备适于冬奥会现场快速检测和筛查的靶向识别、富集、高效净化样品前处理材料，研究基于新型特异性抗体、DNA 折纸探针、DNA 分子逻辑门等高通量化学污染物检测技术；研发基于基因探针、蛋白质谱、高特异性高亲和抗体等技术的食源性致病微生物及其有毒代谢产物快速高通量检测和分型技术与装备；研发定性定量鉴别有毒动植物源成分的食品掺假甄别技术与装备；研究奥运食品现场快检用化学和生物性质控参考物质和应用标准化体系，构建奥运食品中有害因子污染水平数据库及污染预测模型；研究基于大数据、人工智能和移动互联网的奥运食品供应链有害因子污染的全程监控和预警技术。通过应用示范后，2022 年实际应用于冬奥会和冬残奥会。

考核指标：冬奥会以食品为载体的食品污染风险分析报告及预案报告各1套；针对“种植养殖-加工-零售-消费”食品生产全链条中的激素类物质、非法添加物、高毒性农药残留、生物毒素、生物碱及重金属等化学污染物，制备适用于

冬奥会食品安全应急保障的样品快速前处理材料不少于5种，回收率达到70%以上，研发包括常见食源性致病细菌、病毒等不少于20种致病微生物DNA/RNA提取和富集的高通量快速筛检、精准鉴定、特异性基因分型溯源的系列技术集成、快检试剂盒（条）及材料包，检测时间在原国家标准检测方法2-3天（某些菌5天）的基础上缩短到6-8小时，特异性>95%，检测限比传统方法提高5-10倍；鉴别常见有毒动植物源成分的食品掺假甄别技术不少于15种，集成装备1套，填补该领域无国标检测方法空白，有毒动植物检测时间<12小时、掺假甄别检测时间<6小时，掺假甄别时混合肉中掺入1%的待测成分即可检出；适于现场快检使用的质控参考物质不少于15种，并在不少于10家国家或省级食品安全抽检或食品安全风险监测任务承检机构进行准确性、可靠性验证和应用评价，构建食品中生物性有害因子污染预测模型2个，根据奥运会期间举办地及食品环境（温度、pH值、水分活度、通气量等）条件，分别建立流通领域重要水产品中副溶血性弧菌和典型肉制品中沙门氏菌的生长预测模型，提出影响上述两类食品中两种致病菌生长的重要参数值及控制措施；基于大数据、人工智能和移动互联网技术的奥运食品供应链有害因子污染的全程监控和预警集成信息系统1套，可实现上述各种食品供应链有害因子智能化快筛装置的多功能集成，支持不少于10000个移动客户端访问，响应时间不大于3秒。申请发明

专利15项。上述成果在至少5个冬奥测试赛应用示范，2022年冬奥会实际应用。

有关说明：由北京市科委、河北省科技厅、国家卫健委、市场监管总局组织申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）和中央财政经费比例不低于 1:1。

3.3 冬奥会智慧医疗保障关键技术

研究内容：针对冬奥北京市区、延庆、张家口赛区一体化医疗保障需求，研究区域内医疗资源共享技术；研究覆盖不同区域及不同级别医疗机构的一体化诊疗信息系统；研究雪上运动航空医学急救保障关键技术；研究基于深度学习技术的运动员辅助诊疗系统；研究覆盖冬奥会三赛区的智能手术机器人、机械手等智能手术器械的远程手术协作系统。以上技术在冬奥会医学保障中示范应用。

考核指标：建立智能医学大数据中台1套，整合多赛区医院数据，实现区域内医疗数据互通和医疗资源共享；基于5G建立一体化诊疗信息系统，实现赛区医院和中心保障医院之间患者信息同步，跨医院信息同步时间不大于60s，信息传输全程加密，响应时间不大于2s；基于雪上运动航空医学应急救援特点，制定院前急救评估分级标准及安全转运规范，实现空地一体化医学急救指挥调度，与地面急救指挥系统实现数据共享，重要数据更新时间不大于1s；根据冬奥会在时间、空间及人种方面的特点，建立区域内优势专家智能

推荐系统，实现医患信息的精准对接，并建立辅助诊疗系统，实现对辅助诊断、辅助治疗及临床预警等不同医疗场景的覆盖，系统响应时间不大于2s；基于AR远程多维全景技术，建立远程手术协作系统，支持远程反馈、多视角、沉浸式远程辅助，实现对复杂外科手术的实时指导、诊断、监控与操作，延迟小于200ms。申请发明专利不少于6项，上述成果在不少于2个冬奥会测试赛医疗保障中应用，在2022年冬奥会期间实际应用。

有关说明：由北京市科委、河北省科技厅、国家卫健委组织申报。

4. 全球影响传播和智慧观赛关键技术

4.1 冬奥会开闭幕式大型表演智能化创编排演一体化服务平台关键技术

研究内容：研究大型表演智能化创意与技术创新、大型表演活动策划与智能创意平台关键技术，构建中国表演创意元素的文化、历史、社会、艺术性等描述体系，构建创意资源知识库，针对典型类型的表演创意模式，研究基于人工智能的导演创意思维模型，搭建大型表演活动策划与智能创意平台；研究大型表演全要素建模方法，搭建基于典型复杂表演行为的平行仿真系统，构建大型表演仿真要素可构建、可评估性体系，研制智能化训练彩排方案生成系统和基于虚拟现实/增强现实/混合现实的表演预演系统；研究基于预演的

机位建模与仿真技术，支持 8K 超高清转播技术；研究基于 5G 网络的大型表演全要素一体化协同控制方法，实现各表演要素数据与平行仿真系统的接入和数据通信；开展冬奥会开闭幕式大型表演的仿真创排演转播及服务创新应用，服务 2022 北京冬奥会。

考核指标：大型表演全要素及行为建模方法研究，构建完善的模型体系，模型种类不少于 100 种；基于网络资源的创意资源知识库，创意知识数量不少于 10 万条；搭建大型表演活动数字化策划与智能创意平台；研制数字化训练彩排方案生成系统，提供大型表演中包括舞美、道具、演员、视频、转播等不少于 5 种表演元素的数据支持；研制基于虚拟现实/增强现实/混合现实的表演预演系统，支持交互方式不少于 5 种；提供支持不少于 8 种摄像机类型的转播仿真技术，支持不少于 50 机位的建模与仿真；构建 5G 环境下的大型表演一体化协同仿真控制系统 1 套，形成数字化表演数据交换协议，解决舞美、灯光、音响、视频播控、仿真评估、摄像机位等多部门在 5G 环境下的数据交换与协同工作的问题，满足不少于 5 个表演要素的协同工作，形成企业或行业协议/标准 2 项以上。申请发明专利 10 项，软件著作权 10 项，上述成果在冬奥会开闭幕式大型表演活动中开展综合应用示范。

有关说明：由北京市科委、河北省科技厅、教育部、工

业和信息化部、中科院组织申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）和中央财政经费比例不低于 1:1。

4.2 冬奥全球传播服务平台研究及应用示范

研究内容：面向冬奥国际传播服务，通过多模态和多通道数据融合与汇聚，构建冬奥重点赛事资讯获取与国际传播服务的资源库；研究面向冬奥赛事咨询和冬奥国际传播中的多模态信息挖掘与多维度细粒度动态情感分析、专题快速生成、信息精准推荐、传播与跨模态检索、跨模态内容生成等关键技术；研究新时代冬奥国际传播特色与机理，分析不同媒体、媒介传播特点以及国际化影响力和跨文化受众，构建全媒体、全媒介、多元化的持续有效的冬奥赛事国际传播模型；基于 5G 跨域研制冬奥全球传播服务平台，支持推荐内容及冬奥信息的多语种传播，实现精准、快速的全球用户推送；满足覆盖赛事、媒体服务、中国文化与旅游等多语种传播服务需求，通过应用示范后，2022 年实际应用于冬奥会和冬残奥会。

考核指标：基于具有冬奥国际传播特征的资源库，支持汉语普通话、少数民族语言，及英/法/俄/阿/西等不少于 25 种主流语言，覆盖 90%以上国家，母语传播覆盖 90%以上平台用户；支持基于冬奥赛事的新闻资讯等媒体快速查询、下载、发布等冬奥信息传播功能，实现信息内容快速、精准推

荐，跨模态检索精度不低于 80%，跨模态内容生成正确率达到 70%以上；建立面向全媒体、全媒介、多元化的冬奥赛事传播模型，经专家知识库和专家评测认可度不低于 80%；建立面向冬奥国际传播的中国文化传播、多语种冬奥赛事服务平台一套，实现不少于 25 种语言的全球自媒体观众北京冬奥体验信息融合，支撑平台性能平滑的扩展能力，实现可用率超过 99.9%；支持服务联系 60%以上驻京使领馆，服务 80%以上驻京国家通讯社和国际主流媒体。在冬奥会期间实际应用。

有关说明：由北京市科委、河北省科技厅、中宣部、教育部、中国外文局、中科院组织申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）和中央财政经费比例不低于 1:1。

4.3 冬奥会首钢赛区数字化生态创意设计研究与示范

研究内容：结合首钢园区等大型工业遗址改造和冬奥会举办，研究基于物联网技术的低功耗、大尺度、强交互的随境影像展现技术，打造艺术化的夜景“光乐园”；研发设计基于清洁能源和新材料的，具有季节、温度、天气等外部条件自适应性的园区公共设施；研究开发虚实结合的沉浸式交互技术，打造未来健身健康体验空间；研究开发基于人工智能的多模态的交互式直播系统，打造基于 5G+8K 技术的生态环保主题沉浸式大型直播体验中心；基于首钢工业遗址特

色，研究开发面向影视基地生态的智能物联网和服务系统。

考核指标：建成包括炼铁高炉、烟囱等工业构筑物，以及工业博物馆、首钢湖等在内的沉浸体验式空间光影秀，照明平均亮度 $15\text{cd}/\text{m}^2$ 左右，光色控制在 3300K – 5300K ；园区公共设施晚上可持续发光 10h 以上，发光 12h 后，余辉强度 $\geq 16\text{mcd}/\text{m}^2$ ，并可无限次循环使用；建成低功耗、大尺度、强交互的随境影像展现系统，投影面积不小于 2000m^2 ，投影单位照度不小于 300lux ，设计不少于 5 项基于物联网技术的互动体验技术方案，形成利用体感、人工智能等技术的交互式健身互动项目 5 项；搭建出 8K 分辨率级别的面积不小于 500m^2 ，高度不小于 8m ，投影分辨率达到 8K 标准，影像面积实现不小于 400m^2 全景沉浸体验空间，研发基于 $5\text{G}+8\text{K}$ 技术的互动体验系统 1 套；建成演员及道具、灯光、摄像等设备的实时定位与调度系统，并提供 1 套智能化服务设计方案。

有关说明：由北京市科委、河北省科技厅、教育部、中科院组织申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）和中央财政经费比例不低于 1:1。

5. 建设绿色智慧综合示范区

5.1 面向延庆奥运小镇的绿色智慧技术研究和集成示范

研究内容：立足延庆小镇的特点和需求，建立新一代绿色智慧小镇信息基础设施体系架构，支持人机物多目标、多场景、全信息的智能信息感知，构建镇域统一的智能化物联

网云服务平台；基于全域多维态势信息感知、异构网络高效互连、多模信息智能分析等技术，研发智慧奥运小镇信息化管理典型应用系统，开展智慧生活和安全保障、山地灾害监测等服务示范应用；针对冰雪奥运、户外运动的特点，研发互联网+全域旅游导览和智慧观赛系统，构建基于全场景沉浸式和多模态内容呈现技术的数字奥运文化体验空间系统，开展奥运文旅融合示范应用；结合延庆赛区核心区地质条件，开展中深层地热利用研究示范，研发综合能源调配和固废精细管理等系统，构建绿色智慧小镇能源管控体系和智慧环卫体系，推动示范应用；研究可持续性在工程建设领域对应的建设内容和评价标准，研究大型活动和基础设施建设过程碳排放方法学，研究大型活动可持续采购和供应链管理方法，研究可持续性监测和数据统计方法，在延庆赛区部分场馆完成工程示范，研究小镇各类数据的态势感知分析技术，构建绿色智慧小镇综合治理集成应用平台，开展应用示范。

考核指标：提出面向绿色智慧小镇的信息基础设施开放体系架构，实现多品牌、多协议物联网设备的接入能力，感知手段包括各类型传感器感知和新型感知技术（如无线感知、无源感知等）不少于 10 种，支持的网络通信制式包括 5G、NB-IoT、ZigBee、WiFi、RFID 等不少于 5 种，低功耗网络设备接入延迟小于 100ms，研制基于微服务架构和数据中台技术的智慧小镇物联网云服务平台软件 1 套；面向智慧家

居、智慧医疗、智慧安全等领域，研制面向奥运小镇的信息化综合管控的典型应用系统，在延庆区酒店和民宿开展智慧家居示范，智慧安防场景覆盖率不低于 95%，对奥运小镇公共区域人员和车辆的自动识别准确率不低于 99%，研制灾害监测预警平台，实现基于遥感、视频、消防设施等不少于 5 类传感数据的监测和智能预警能力，灾害应急响应启动速度小于 1s，预警联动预案推荐速度小于 1s；研发面向智慧旅游的移动体验伴随系统，研发支持用户即时多元化需求、支持实时双向交互、全景直播等功能的智慧观赛系统，在线用户支持万级以上，研发基于 5G 云+端的冰雪奥运主题的多模态数字文化内容呈现及交互系统，感知及交互模态不少于 3 种，响应时间小于 0.5s，呈现方式包括平面、立体以及多通道全沉浸等，进行全镇域范围内的冰雪文化智慧体验的应用示范；搭建镇域绿色环保应用示范，中深层地热井平均单孔取热功率大于 350kW；完成工程建设可持续性设计技术导则，完成建设过程碳排放核算方法学报告，在延庆赛区场馆开展工程建设过程碳排放核算示范，完成工程建设可持续采购指南，完成工程建设可持续性指标体系和数据统计方法，在延庆赛区建设可持续性关键要素监测平台，绿色智慧小镇综合治理集成应用平台提供生活、安防、灾害、旅游、能源、环卫等信息的综合态势呈现和分析能力。申请发明专利 10 项，软件著作权 5 项。

有关说明：由北京市科委、教育部、中科院组织申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）和中央财政经费比例不低于 3:1。

5.2 崇礼冬奥小镇智慧绿色服务运营平台和应用示范

研究内容：立足崇礼太子城小镇高复合业态、多类别客群的特点，综合小镇在安全防范、综合治理、智能交通、建筑管理、环境监控、信息交互等智能服务场景和管理服务主题模型构建方法、多场景综合治理指标体系及评价方法，研发多主题云服务平台，研究基于物联网、数据和业务三大中台的智能化整合及服务平台架构，研发多场景泛在信息资源一体化封装、互联及融合技术，研发支持设备、业务、沟通组件化在线协作的新一代智慧小镇服务运营管理统一平台；面向小镇物业、商业、旅游业综合服务需求，研发涵盖人、机、物抽象及协同管理的智能管理系统，构建数字化智能化主题模型并研发智能应用系统；提出覆盖交通标识、诱导、信号灯多系统的智能决策与综合管理主题模型，解决多域智能交通系统构建问题，研发大范围内全方位发挥作用的实时、准确、高效、安全的智能化综合交通管理系统；研究装配式建筑技术应用，研究与多种建筑类型相适应的装配式建筑系统化、多样化集成技术，研究模块化产品的绿色建造技术、通用接口技术、干式连接技术，研究精准建造及容错预调技术，建立精准预拼装技术体系；突破覆盖建筑能耗、水

耗、可再生能源利用率、非传统水源利用率等多指标体系的建筑能源决策和管理关键技术，研发数据驱动的智能监测和决策管理应用系统，实现建筑智能管理体系应用。

考核指标：提出太子城小镇的智慧化运营技术方案，建立智能化中台整合及服务平台架构，部署智慧小镇服务运营管理统一平台，支持业务及服务的在线化比例不低于 90%，运营管理决策数据化比例不低于 80%，基于中台开发智慧应用的周期缩短 50%，新设备接入速度提高 50%；部署小镇综合服务系统，智慧安防场景覆盖率不低于 95%，场景覆盖可管理面积区域不低于 95%，安防场景识别率不低于 90%，智慧安防自动化联动处置率不低于 95%，智慧安防事件发现率占小镇安防时间发现率比例超过 80%；智慧消防覆盖率不低于 90%，联动处置率不低于 95%，保障消防设施完好率不低于 90%；全场景会员识别率不低于 95%，移动支付覆盖率不低于 98%；部署智能交通系统，小镇整体车辆通行效率提高至少 15%，实现高铁至小镇内部各建筑单体交通衔接，并通过客流预判与平衡，可支撑至少 10 万人、面积 60 万 m² 以上的小镇承载能力；针对不同建筑类型建立相适应的全装配绿色技术体系和设计技术指南，完成各项研究内容的试制与性能验证和测试，建立外围护系统或钢结构的精准建造预拼装技术体系和实施指南；部署智慧建筑能源管理系统，能源监控覆盖率不低于 98%，小镇建筑整体能耗较现行国家节能设

计标准下降 10%，绿色三星级建筑不低于 98%；实现平台及应用的集成示范，可展现效益指标体系的评价情况。申请发明专利不少于 10 项。

有关说明：由河北省科技厅、教育部、中科院组织申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）和中央财政经费比例不低于 3:1。

5.3 “氢能出行”关键技术研发和应用示范

研究内容：针对冬奥会赛时最低-35℃的车辆运行环境特征及赛会服务 16%的山地行车等运输场景，研究氢燃料电池车辆整车严寒、陡坡行驶等环境适应性及车辆综合热管理技术，集成开发氢燃料整车产品，并通过低温适应性和热管理关键指标检测，以满足冬奥场景需求；冬奥赛区氢燃料车辆运营服务下的出行需求动态预测与匹配方法研究，氢燃料电池车辆的氢能需求分析以及储氢、运氢、加氢全供应体系的区域网络化规划技术研究；研究氢燃料电池车辆工况动态监测、能耗精算、效能评估以及用能优化管理等技术；综合考虑赛前筹办、赛时交通运行和赛后利用等阶段，开展冬奥赛区制/储/输/加氢全供应链的氢能预测、智能调度、信息化服务和智慧化展示的集成平台研发及示范，氢燃料车辆运行监测与服务应用示范，基于数字化多媒体技术宣传展示氢燃料电池汽车；研发赛会氢燃料车辆复杂运输场景下多目标导向的车辆高效组织调度与协同优化技术，开发不同气候和使

用条件下加氢站氢气泄露风险评估技术和安全应对策略，研究氢燃料电池汽车氢能供应体系示范应用方案，选取冬奥会观众服务等特定场景开展运营服务示范与氢能保障。

考核指标：整车搭载额定功率不低于 60kW 氢燃料电池发动机，具备全天候适应性，在-35℃环境下浸车 8h 后，启动时间 $\leq 3\text{min}$ ，暖风系统可在 30 分钟内将车内温度升至 15℃以上，15~20km/h 车速下，最大爬坡度高于 20%，在-35℃环境下，9m 客车氢耗 $\leq 6.0\text{kg}/100\text{km}$ ，12m 客车氢耗 $\leq 8.0\text{kg}/100\text{km}$ ，续驶里程 $\geq 350\text{km}$ ；完成整车检测服务，以满足冬奥会的典型交通服务场景，制定氢燃料汽车和氢能供应网络建设示范方案，完成冬奥赛区氢燃料电池车辆氢能需求分析及区域氢能供应网络规划研究报告 1 份；氢燃料整车产品通过低温适应性，热管理，防碰撞等能耗和安全关键指标测试指标检测；在冬奥会测试赛或正式比赛期间开展运营服务，示范车辆 ≥ 200 辆；建成制、储、运、加氢全供应链智慧网络示范，包括加氢站 ≥ 5 座，日加氢能力 $\geq 3000\text{kg}$ ，覆盖 35MPa/70MPa、三型瓶/四型瓶、乘用车/商用车等氢燃料电池车型，1 座离网型光伏制/储/加氢示范系统，光伏制氢量 $\geq 20\text{Nm}^3/\text{天}$ ；可以提供冬奥会氢燃料车辆运行监测与服务，建成冬奥赛区制、储、运、加氢全供应链的智能化管理、信息化服务和智慧化展示平台设施状态感知运维和制储运加安全监控及管理系统，制、储、运、加氢全供应链安全和能

效指标符合国际标准要求，建立基于冬奥会赛事服务、可持续和赛后利用的氢燃料汽车示范应用效果指标与评价体系 1 套，评价运行效果，完成氢燃料电池汽车和加氢供应宣传展示体系建设。申请发明专利 10 项，软件著作权 5 项，制订国际/国家/行业标准 2 项。在 2022 年冬奥会期间进行示范应用。

有关说明：项目牵头单位应具备在冬奥赛区落实相关示范工程能力，鼓励与科研院所、高等院校和相关企业联合申报；由北京市科委、河北省科技厅、教育部、交通运输部、中科院组织申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）和中央财政经费比例不低于 3:1。

5.4 冬奥赛区 100%清洁电力高可靠供应关键技术研究及示范

研究内容：为实现冬奥赛区 100%清洁电力高可靠供电，突破新能源友好接入、源网荷协调可靠供电等关键技术，研究可再生能源与柔性直流振荡机理及抑制技术、可再生能源支撑柔性直流孤岛电网运行控制技术、控制在环仿真验证技术，实现大规模可再生能源经柔性直流安全可靠送出；研究虚拟电厂分散资源聚合建模和配置技术、基于边云协同的优化协调控制技术，开发虚拟电厂智能运营管控平台，创新绿色电力市场交易机制和品种，实现冬奥场馆所有用电全部绿色供应；研究源输配荷协同的鲁棒滚动调度、在线风险预警

与有功无功协同应急控制等关键技术，研究冬奥供电设备状态智慧全景感知技术、应急保障资源智慧协同技术，构建基于智慧物联的冬奥供电保障体系，实现冬奥赛区高可靠性供电及应急保障；研究高寒地区移动式储能应急保障电源的设计、运行控制、集成和接入的关键技术；研究多源融合、多维同化和同步降维的高精度气象感知技术、多模式集合预报的可再生能源功率预测模型、基于动态误差跟踪和二次优化的新能源功率实时预测技术，研究冬奥赛区配电网设备运行效率评价标准和广域配电网运行效率评价模型以及评价技术；研究基于 3D GIS 和数字孪生的电网资源可视化分析展示技术。

考核指标：建成具备主动支撑电网稳定的可再生能源示范电站 ≥ 10 万 kW，具备宽频带振荡（10~1000Hz）抑制功能；建成投运虚拟电厂示范工程，实现奥运场馆用电 100%全绿电供应；冬奥赛区供电可靠性达到 99.999%；研发绿色环保型移动应急保障电源，额定容量不低于 250kW/500kWh，可在寒冷环境（ $\geq -35^{\circ}\text{C}$ ）持续工作（待机）72h 及以上，切换时间不超过 10ms，离网供电谐波含量低于 3%；建成服务绿色电力市场交易的预测系统和冬奥赛区配电网效率评价体系；建成全景全息智慧能源体验展示中心，数字化、智能化、互动化展现冬奥赛区全清洁电力高可靠供应运行效果。申请发明专利 10 项，软件著作权 5 项，并在 2022 年冬奥会期间进行

示范应用。

有关说明：由北京市科委、河北省科技厅、教育部、国资委、中科院组织申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）和中央财政经费比例不低于 3:1。

5.5 严寒山地零能建筑关键技术研究及示范

研究内容：为支撑冬奥赛区大型建筑的低碳、可靠供能，研究严寒山地环境下零能建筑总体技术方案，包括山地和复杂建筑环境下太阳能风能系统仿真技术、发电/供热性能评估技术，与建筑集成的太阳能风能系统技术等；研究严寒山地建筑节能优化技术、复杂建筑可再生能源系统设计技术，以及针对零能耗建筑的节能和高比例可再生能源热电联供系统总体集成设计技术；研究多层级微电网可靠供能技术，包括多层级交直流混合微电网系统设计技术、网络重构平滑切换技术、可接入建筑微网的移动储能装置、高功率密度的交（直）流电力电子变换技术；研究零能耗建筑的热力网节能关键技术，包括热力管网节能优化设计技术、适合建筑环境的高效率相变储热装置、多能流分时互补控制技术；研究零能耗建筑和建筑群能源系统性能实时评估及智能展示技术，零能耗建筑可再生能源热电联供系统能量管理技术。

考核指标：结合崇礼太子城小镇的大型建筑群，建立环境温度最低 -30°C 的山地建筑群低碳和零能耗示范工程，总供能面积 ≥ 10 万 m^2 ，可再生能源 100%满足建筑群能源需求，

零能耗建筑面积 ≥ 1 万 m^2 ，并达到 LEED-Zero “零能耗建筑”和 PHI-Premium “产能建筑”的技术要求；建设零能耗建筑的多层级微电网可靠供能示范系统，网络重构切换时间 $\leq 100\text{ms}$ ，离网模式下可支撑 100kW 以上负荷供电时间 $\geq 1\text{h}$ ；建设零能耗建筑的热力管网节能优化示范系统，与现行国家节能设计标准相比，供暖能耗降低 75%以上，室外温度 -30°C 条件下，室内温度 $\geq 20^\circ\text{C}$ ；开发零能耗建筑和低碳建筑群能源系统智能展示平台，支持接入智能终端数量 ≥ 1 万个，数据存储容量达到 PB 级；开发零能耗建筑可再生能源热电联供系统能量管理平台，总可用率 $\geq 99\%$ ，数据合格率 $\geq 98\%$ ，系统响应时间 $\leq 5\text{s}$ ；研制可接入建筑微网的移动式储能装置，额定容量 $\geq 250\text{kWh}$ ，系统效率 $\geq 85\%$ ；研制适合建筑环境的高效率相变储热装置，相变温度 $\leq 95^\circ\text{C}$ ，相变潜热 $\geq 200\text{J/g}$ ，热效率 $\geq 95\%$ ，8 小时静置热损失率 $\leq 4\%$ ；研制高功率密度的直流变换器，输出电压 $\geq 5\text{kV}$ ，额定功率 $\geq 200\text{kW}$ ，最大效率 $\geq 97\%$ 。申请发明专利 10 项，软件著作权 5 项，并在 2022 年冬奥会期间进行示范应用。

有关说明：由北京市科委、河北省科技厅、教育部、中科院组织申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）和中央财政经费比例不低于 3:1。

5.6 冬景植物定向培育及场馆外围风沙治理技术集成研究与示范

研究内容：针对冬奥会生态景观建设项目周期短、标准高，当地冬景植物资源短缺、外调苗木一次性建植成活率低、成苗移植难度大、张家口北部风沙危害严重等问题，选择常绿树、彩枝彩叶树、观赏草等 3 类抗寒、抗旱的适生冬景植物，研发全冠容器苗培育、快速成型等成苗壮苗关键技术，攻克冬景植物水肥管理、株型控制、防寒防暑等栽培关键技术，集成示范适用于滑雪场、道沿线植物景观营造与管护技术体系；选配民族特色花卉、设计绿色种植模式、研发智能运维系统，研发仿真园林、景观雕塑等景观技术，建立冬奥主题景观；研发场馆外围沙化土地植被快速恢复、退化沙化林地质量快速提升、小流域治理等关键技术，集成示范冬奥外围沙区沙化土地综合治理技术体系。

考核指标：建立常绿树、彩枝彩叶树、观赏草等 3 类抗寒、抗旱的适生冬景植物成苗壮苗及营造管护技术体系，在张家口和延庆建立苗木培育基地 2 处，培育冬景植物苗木 1 万株，建成冬景植物应用示范区 2 个，总长度 3km 或面积 1 万 m^2 以上；在冬奥场馆内及冬奥组委驻地等地，综合运用仿真园林、景观雕塑、智能运维等景观技术，展示不少于 500 m^2 民族特色花卉文化及植被景观；提出张家口北部沙区沙化土地综合治理技术体系 1 套，示范区沙化土地综合治理率达到

95%，水土流失治理率达到 95%，建立沙化土地治理示范区面积 1200 亩。申请发明专利 5 项，软件著作权 3 项。并在 2022 年冬奥会期间进行示范应用。

有关说明：由北京市科委、河北省科技厅、教育部、国家林业和草原局、中科院组织申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）和中央财政经费比例不低于 1:1。