

附件

“科技冬奥”重点专项 2018 年度 第一批项目申报指南 (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。2018 年第一批拟发布 12 个任务方向。同一指南方向下，原则上只支持 1 个项目。

本专项 2018 年度第一批项目申报指南如下。

1. 冬奥会科学办赛关键技术

1.1 冬奥会气象条件预测保障关键技术

研究内容：开展地基、空基和天基综合立体气象观测，研究冬奥赛场精细化三维气象特征监测和分析技术；研发复杂地形下稠密气象资料快速同化融合技术，建立 0-24 小时赛场百米级、分钟级快速更新短时临近数值预报系统；利用全球及区域一体化模式，研究 24-240 小时无缝隙高分辨率数值天气预报技术；基于 0-240 小时数值预报解释应用技术及大数据挖掘、深度学习等方法，研究精细到比赛场馆及赛道不同地点的赛事气象风险预报预警技术；研发基于人工智能、云计算的冬奥智慧气象服务技术及系统，为公众、交通、媒体等提供针对性赛事专项服务产品。

考核指标：获取复杂地形下 50 米空间分辨率精细化气象特征分析场，建立多要素集成三维立体实时观测系统；建立复杂地形下 0-24 小时快速更新循环短临数值预报系统，实现 0-12 小时冬奥赛区（海坨山和崇礼）100 米分辨率、10 分钟更新，以及 12-24 小时京津冀地区 1 公里分辨率、1 小时更新的赛事气象条件预报，温度预报偏差在 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 内，风速预报偏差小于 30%，赛区降雪预报准确率大于 90%；实现 24-72 小时内 3 小时更新、72-240 小时内 6 小时更新的赛场定点气象条件预报，预报准确率提升 10%；实现 0-240 小时定点

精细化气象要素预报（赛场赛道不同地点的风向风速、能见度、相对湿度、雪温、雪深等要素预报）；建立冬奥智慧气象服务技术及系统，提供赛事专业保障气象预报服务（包括三维网格和场馆定点）在移动端的交互快速生成和智能三维显示。为冬奥赛事运行、公众服务等提供分钟级、百米级精准气象预报服务，满足奥组委信息系统、奥运成绩系统、奥林匹克广播服务公司、数字化平台全球公众等信息系统及用户需求。

有关说明：由中国气象局、中科院、教育部组织申报；自筹经费和中央财政支持经费比例不低于 1:1；项目成果必须在 2019 年冬奥会测试赛中得到应用。

实施年限：2018 年-2022 年。

1.2 人工剖面赛道类场馆新型建造、维护与运营技术

研究内容：针对冬奥会人工剖面赛道类场馆精确几何剖面建设要求，研究赛道基准面构型精确控制技术，加速（助滑）道的气候防护、加速、结构、动感照明和智能监测一体化技术，局部山体切削面的生态再造格宾支护体系，赛道沿线动力、造（补）雪和环境感应技术，比赛起点区、裁判塔和转播台的模块化装配与循环利用技术，永久赛道设施的全季训练与休闲利用技术，基于新型材料的冬季室外环境局部热舒适营造技术，基于同一场馆的跳跃类项目训练、比赛共享可变剖面赛道建设技术。

考核指标：厘米级控制精度的人工剖面赛道基准面的设计施工技术；集成实时全色系显示、高可靠度防护、精确环境和位移监测的助滑道建造维护新技术；填充地方山地材料比例不低于 90%的山体切削坡面支护新体系；效率和舒适度提升 50%以上的冬季室外环境局部供暖新技术；装配率 100%的新建和改建人工剖面赛道比赛设施装配式新技术；国际上首例赛道坡度快速变更及赛事转换新技术；综合节点密度不低于 1 个/100m 的赛道周边即插即用转播设施设计建造技术；完成发明专利和软件著作权 4-6 项；完成人工剖面赛道新技术示范工程 5 项以上。

有关说明：由北京市科委、河北省科技厅、教育部组织申报；由冬奥会赛区场馆设计、建设单位组建联合团队共同申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政支持经费比例不低于 1:1。

实施年限：2018 年-2019 年。

1.3 复杂山地条件下冬奥雪上场馆设计建造运维关键技术

研究内容：基于 BIM 技术的特殊工艺与复杂地形场馆设计、施工和赛时、赛后运营维护技术研究；特殊工艺与复杂地形条件下的高山滑雪跳台复杂结构 BIM 技术研究；雪上设施虚拟现实与 BIM 技术结合的一体化平台研究；复杂场地环境下冬奥高山滑雪场馆、赛道设计关键技术；复杂场地环境

下冬奥雪车雪橇场馆的设计关键技术；奥运村及配套设施的设计关键技术及既有环境和生态保护技术；山区复杂条件下雪上场馆交通基础设施设计及运营支持技术。

考核指标：完成建模精细度达到 LOD300 的 BIM 技术示范工程 2 项以上，实现复杂地形下室外场地与场馆、整体模型与 GIS 一体化协同；完成雪上项目场馆及附属设施设计导则/图集/标准 7 套；雪上场馆及附属设施示范工程 2 项，实现高山滑雪场馆及赛道土石方平衡不低于 80%，附属设施达到装配率 100%；建成可 100%保护雪车雪橇赛道不受太阳辐射影响的人工地形环境保护系统；冬奥村山体原生态树木保护移植率不低于 50%；建成 1 个以上国家队及国际训练基地；研发山区复杂条件下冬奥赛区人车物流协同行为仿真测试平台 3 项，支持赛前场馆详细设计、赛时运行场景转换，赛时人流、车流和物流交通组织效率提高约 20%，应急交通处理速度提高约 20%；发明专利和软件著作权 10 项。

有关说明：由北京市科委、河北省科技厅、国资委组织申报；由冬奥会赛区场馆设计、建设单位组建联合团队共同申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政支持经费比例不低于 1:1。

实施年限：2018 年-2019 年。

2. 冬季项目运动训练与比赛关键技术

2.1 冬季项目运动员专项能力特征和科学选材关键技术

研究内容：冬季项目专项能力结构特征的研究；冬季体能类项目的（模拟）比赛以及主要训练手段的能量代谢、运动学和动力学特征研究；同一项目不同运动水平运动员在能量供应和利用上的区别研究；低温/常温、高原/平原测试生理学特征的差异研究；优秀运动员选材指标体系的建立；运动员选材用基因标记和标准实验方法研究；运动员跨界跨项选材的指标体系构建；运动员早期专项化和早期多项化的生物学和社会学机制研究；冬季项目夏季化训练措施研究。

考核指标：构建冬季项目优秀运动员身体形态、生理机能、专项身体素质、技战术水平及心理特征等多维度竞技能力的结构要素体系；确立我国冬季项目运动员专项选材指标体系与选材标准；制定低温/常温、高原/平原测试生理学指标的换算公式及符合运动方式特点的生理学强度划分标准；对冬季项目速度、耐力、爆发力项目各 300 名以上优秀运动员全基因组解析，提出运动员选材用基因标记和标准实验方法；对冬季项目不少于 500 名优秀运动员的身体形态、生理机能、身体素质、专项素质以及心理特征进行测试，并筛选专项选材指标；构建我国冬季项目运动员高级选材指标体系；实现自主知识产权关键技术，建立相关规范和标准 5 套，申请发明专利 5 项以上。

有关说明：由体育总局、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）与中央财政支持经费比例不低于 1:1。

实施年限：2018 年-2020 年。

2.2 冬季项目运动员技能优化关键技术

研究内容：冬季项目不同技术类型的运动效率研究；提升冬季项目运动员运动表现的神经-生物力学增强技术研究；冬季项目运动员平衡稳定性控制机理和动作模式最优化模型研究；冬季雪上技巧项目运动员在动作控制中的大脑功能、结构网络模型及运动心理学评价体系研究；生物力学、神经生理等多模态远程信息采集/分析系统的研发；冬季项目的跨学科竞技表现提升智慧诊断和分析服务创新应用。

考核指标：确定多信息多手段融合的生物学、运动力学等数据采集、处理和分析方法及系统，针对重点项目提供生物力学、平衡稳定性控制、动作模式最优化解决方案 3 套以上；开发便携式光学六自由度关节运动功能分析系统 3 套；建立全时动态交互式运动监测技术体系；阐明雪上技巧类项目竞技控制模式与脑功能特征的神经网络机制；研发个性化运动防护技术，结合冠军运动表现模型，构建运动表现监测和分析智慧服务系统 1 个；在 4 个以上雪上技巧类国家队进行成果应用示范研究，与上届奥运会相比运动成绩的科技贡献率、特别是奖牌数量明显提升；申请国家发明专利 5 项以

上；发表研究论文 40 篇。

有关说明：由体育总局、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）与中央财政支持经费比例不低于 1:1。

实施年限：2018 年-2022 年。

2.3 冬残奥运动员运动表现提升的关键技术

研究内容：冬残奥项目专项训练理论、方法与评价体系研究；冬残奥项目动作技术分析评价与优化，雪上项目夏季化训练模拟技术及应用的研究；冬残奥运动员身体机能特征、疲劳恢复及个性化营养补充方案研究；冬残奥运动员心理特征及针对性心理干预与训练调控方法的研究；冬残奥各项目运动伤病发生机制、预防措施及康复促进方法研究；基于分级的冬残奥运动员科学化选材技术的研究；功能性高新材料和 3D 打印技术在残奥国家队不同残疾类别各级别运动假肢、矫形器和护具设计与优化的适配技术与应用；冬残奥各项目特殊训练比赛器材装备材料及设计的关键技术研究。

考核指标：形成冬残奥六大项目不同残疾类别生物学特征、训练学特征、专项体能的理论方法与评价体系和训练大纲；建立冬残奥生物力学关键技术指标体系，为 6 个项目 100 名国家队重点运动员进行技术诊断和优化，提高运动表现能力 20%以上；建立集成生物力学指标的无障碍虚拟现实国家运动训练测试平台 1 个，形成夏季化训练关键技术指南；建

立冬残奥训练监控指标体系、评价方法与标准，提供无创竞技状态快速诊断系统 1 套；残疾运动员能量代谢与营养需求智能系统数据库 1 套；项目化和个性化的营养评估、膳食配餐及营养补充指南 1 套；形成 6 套冬残奥国家队运动员大赛心理调控及双相心理特质个性化调节方案及指导应用；构建冬残奥运动员伤病的预防与康复体系；形成冬残奥六大项目疲劳评估、恢复评价模型和有效消除手段；确立冬残奥六大项目各级别运动员选材指标体系与选材标准；提供符合竞赛规则的人体工程学和专项需求的个性化运动假肢 30-50 件/套，高新材料个性化假肢接受腔 20-40 个；提供冬残奥六大项目功能障碍护具护甲 80-100 件/套；形成 3 项以上的轮椅冰壶推杆、双冰刀冰橇、冰橇冰球杆专项设计和专利技术；所有关键技术应用于国家队，冬残奥运动成绩的科技贡献率明显提升，金牌和奖牌数量实现历史性突破；申请/获得不少于 5 项发明专利，完成著作 6 本，科学训练化指南 6 套；科学选才 80 人，跨项选才 20 人；发表相关学术论文 20-25 篇（其中 SCI 论文不少于 3 篇）。

有关说明：由中国残联、体育总局、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）与中央财政支持经费比例不低于 1:1。

实施年限：2018 年-2022 年。

2.4 兴奋剂检测新技术研发及方法确立

研究内容：应用轨道离子阱高分辨质谱技术和代谢组学方法建立大分子类兴奋剂药物常规检测方法；应用高分辨质谱技术提高兴奋剂检测灵敏度的新技术研发；生物护照检测新技术的研发和应用；基于多层次质谱数据的标准图谱数据库建设；可应用于兴奋剂常规检测方法的自动图谱识别技术的研发；基因兴奋剂检测新技术研发与验证。

考核指标：建立基于尿样或血样中 S2 类禁用物质的高分辨质谱检测方法，构建基于内源性生物标志物变化的新型兴奋剂检测方法，并应用于不少于 300 例的兴奋剂常规样品检测，完成符合行业标准的方法验证工作；建立血液留体、内分泌和同位素生物护照检测新方法，建立中国运动员血液生物护照和类固醇生物护照基础值波动范围，确定训练因素和兴奋剂检查因素对血液生物护照指标的影响规律或结论；应用自动图谱识别技术，对不少于 1000 例兴奋剂检测常规的样品检测结果图谱进行自动识别，并保证“假阴性率”为 0%的前提下排除 80%以上的阴性图谱；通过动物模型构建兴奋剂类基因编辑模式生物，研发血液或者尿液的生物标志物，建立世界反兴奋剂组织认可的基因兴奋剂检测方法，并应用于不少于 20 例的基因兴奋剂检测和动物模型验证。

有关说明：由体育总局、教育部、质检总局组织申报；申报单位要充分发挥产学研协同优势，鼓励产学研用联合申

报，研究成果在奥运会反兴奋剂中心应用；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政支持经费比例不低于 1:1。

实施年限：2018 年-2022 年。

2.5 国家科学化训练基地建设关键技术与示范

研究内容：对国际冬季项目的专项训练、体能训练和康复训练相关的关键技术进行系统集成研究；研发冬季项目场景三维感知技术，检测并三维重建冬奥会场地及周边环境；针对雪上项目的专项特征，研发室内多自由度模拟滑雪训练系统；针对速度滑冰的弯道技术、跳台滑雪的起跳和飞行技术，研发人体高速弹射装置；集成三维动作捕捉、非接触式生理体征检测、柔性传感器和人工智能等先进技术，研发冬季项目训练智能管理系统；依托冬季项目国家科学化训练基地对研发成果进行应用和示范。

考核指标：研发移动搭载雪场测量平台 1 套，最大探测距离 800m，距离分辨率 5mm，360° 全景扫描，形成花样滑冰、速度滑冰、越野滑雪、跳台滑雪、冬季两项、高山滑雪等项目的场地及环境的三维数据库各 1 套；针对雪上项目提供多自由度滑雪训练台 1 个，显著提升回转、滑行等专项技术动作训练效率；针对速度滑冰和跳台滑雪项目提供人体弹射装置 2 套，弹射目标质量不小于 80kg，滑离速度不低于 30m/s，弹射过程最大加速度小于 50m/s^2 ，加速行程小于 20m，

节省助滑、跳跃等专项技术动作训练时间 2/3 左右；基于三维动作捕捉、非接触式生理体征检测、柔性传感器和人工智能等技术，建立冬季项目运动员骨骼、肌肉、心肺系统生物学模型 1 个，提供训练智能管理系统 1 套；针对越野滑雪、跳台滑雪、冬季两项、高山滑雪等 4 类项目提供运动康复和体能训练问题的相关解决方案各 1 套；整体提升冬季项目运动员有效训练时间 50%以上，减少运动员损伤发生率 50%；申请不少于 5 项发明专利，发表学术论文 30 篇。

有关说明：由体育总局、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）与中央财政支持经费比例不低于 1:1。

实施年限：2018 年-2022 年。

2.6 冬季潜优势及落后项目国际化训练平台关键技术研究 与示范

研究内容：筛选、引进潜优势项目（速度滑冰、单板滑雪 U 型槽、花样滑冰、自由式滑雪空中技巧、冰壶等）和落后项目（雪车、雪橇、冰球、高山滑雪、越野滑雪等）的国外先进训练方法，建立训练专家系统并在相应冬奥和冬残奥国家队开展应用研究；引进国外高水平大数据、智能化科学化训练平台，开展冬奥和冬残奥国家队“训科医”的国际合作研究，探索构建国际化工作平台；探索具有中国特色的冬季项目科学化训练人才培养与认证体系。

考核指标：完成 9 个潜优势和落后项目国外先进训练方法的引进，构建 9 个相应项目的训练专家系统并投入使用；开展潜优势和落后项目国家队奥运攻关国际合作研究 30 项，发表 SCI 和核心期刊论文 30 篇，申请专利 5 项以上；开发 5 个本土化的大数据、智能化的科学化训练平台；建立 1 套科学、完整的具有中国特色的科学化训练人才培养与认证体系，并在 2020 年前建立 7 个培训基地，完成 2000 人次以上的冬季项目科学化训练专业人才培养和专业能力鉴定。

有关说明：由体育总局、中国残联、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）与中央财政支持经费比例不低于 1:1。

实施年限：2018 年-2022 年。

3. 公共安全保障关键技术

3.1 冬奥会公共安全综合风险评估技术

研究内容：根据北京冬奥会的特点，研究影响北京冬奥会正常举行的公共安全风险和多灾种、多尺度时空分析方法，包括风险影响因素的种类、数量和风险耦合关系；研究基于互联网+等风险数据采集方式、内容和动态更新方法；研究基于大数据、事件链分析和情景推演的北京冬奥会公共安全综合评估技术模型；研发北京冬奥会公共安全综合评估数据采集、处理和评估技术系统。

考核指标：至少覆盖交通、气象、公安、消防、安监、

环保等 10 个以上的领域风险，每一领域风险因素的影响种类不少于 15 个，风险评估数据采集中定量因素不能少于 50%。定量数据的种类要充分依据现有已经由其他系统生成的数据，建立综合管理机制并实现风险的动态变化采集和更新。建立北京冬奥会公共安全综合评估数据采集、处理和评估技术系统 1 套，包含综合风险管理一张图系统，包含以上至少 10 个领域风险评估模型和 1 套综合的风险评估模型；系统在北京市、张家口市进行示范应用，在冬奥会前至少 5 个测试赛中进行使用，且在最后一次使用中的采用符合度不低于 90%。制定相关标准 5 项，软件著作权 5 项。

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

实施年限：2018 年-2020 年。

3.2 冬奥比赛常见运动创伤防治和临床诊疗安全保障技术

研究内容：针对冬季奥运会比赛项目常见的运动创伤的临床及时诊断新方案、治疗新技术应用以及基础机制进行多个层面的研究。重点针对新的运动项目和新动作改进进行运动损伤预防研究。同时开展临床微创技术在冬季项目运动创伤诊疗的应用研究，建立研发、转化、诊断和治疗一体化平台。采集临床病例，利用大数据分析，建立运动员的冬季运

动创伤的临床决策系统和远程诊断辅助处置体系。

考核指标：针对冬季奥运会比赛项目（重点为优势项目和新开展项目）常见的运动创伤，如：关节软骨损伤和肌腱韧带损伤等，制定早期筛查，快速诊断，分型分类，个体化治疗等临床诊疗指南并针对发病的基础机制深入研究。建立治疗冬季运动损伤的临床微创技术平台，构建技术研发，临床转化，循证评价，示范应用一体化布局。重点突破髌、膝、肩、踝等各关节运动中软组织（盂唇和软骨）损伤和韧带断裂等疾病的微创诊治的关键技术和软组织损伤修复技术。构建冬季运动临床诊治大数据采集分析系统，建立运动员的临床病例数据库。制定符合冬季项目运动创伤的诊断标准、临床路径等临床决策体系。开发智能诊断系统，开展远程运动创伤的诊断、治疗工作，与北京延庆和河北张家口的医疗机构建立医疗联合体，为冬奥会提供医疗保障。制定髌、膝、肩、踝等各关节冬季项目运动创伤疾病（20 种以上）临床诊疗指南并发表国内、外论著 10 篇；申报髌、膝、肩、踝等各关节运动中软组织（盂唇和软骨）损伤和韧带断裂等疾病的微创诊治的临床新技术 10 项以上；申请软件著作权 4 件，发明专利 20 个。

有关说明：由北京市科委、河北省科技厅、教育部、卫生计生委、中央军委科技委组织申报。

实施年限：2018 年-2022 年。

4. 建设绿色智慧综合示范区

4.1 复杂、极端条件下的可靠 5G 通信与先进网络示范建设

研究内容：针对冬奥的室外高山赛道、山区盲点等复杂场景和多种电磁干扰，研究无线信号传输的特殊属性，开发可靠的全频段电磁干扰监测与分析设备。开展室、内外多种典型场景移动通信试验验证方案设计和建设，实现无缝覆盖：针对室外场景，尤其考虑极端天气条件下，开发多频段、多形态、可抵抗高寒、强风等恶劣条件的稳定基站及通信设备；针对室内场馆海量、高密度连接等特点，研究新型网络架构优化理论、开发新型室内高容量基站。研究从直播拍摄现场到场馆终端的端到端的安全传输机制和 QoS 保障技术，为实现高清视频等多媒体数据的高速、安全、稳定传输提供理论基础及技术支持。

考核指标：全频段电磁干扰监测与分析设备识别灵敏度优于-100dBm/MHz、识别时延小于 20 秒；开发宏基站、室外小型化移动通信基站和 NB-IOT 基站，设备需满足-45 度工作，抗 10 级以上大风及冰雪天气，支持室外 2000 米以上海拔、3000 米以上长度赛道、垂直落差 830 米以上的户外冰雪场地的顺利转播，覆盖率达 95%以上；开发新型室内有源分布式基站和 NB-IOT 基站，通信容量保证 10 万人级别场馆内人员且无故障运行超过 24 小时；示范应用支持 AR，VR 等

冰雪运动赛场体验；实现百万/平方千米的连接数及 10Gbps 的用户体验速率；实现高清视频传输，视频分辨率不低于 4k（含 8k）；满足场馆专用网络线路端对端最大时延低于 10ms、平均时延低于 5ms，丢包率低于 0.1%，场馆公众服务网络用户无线终端宏覆盖速率不低于 100Mbps，热点覆盖速率不低于 300Mbps，空口时延低于 3ms；5G 网络在北京至张北沿线主要城镇、奥运场馆等区域稳定运行实现，为冬奥会提供安全可靠、稳定畅通的 5G 通信服务；形成行业标准 10 项，申请专利 20 项，相关系统软件著作权 10 项。

有关说明：由工业和信息化部、教育部、国资委组织申报；其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政支持经费比例不低于 2:1。

实施年限：2018 年-2020 年。