

附件

国家重大科技基础设施建设“十三五”规划

为落实《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》、《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》和《国家重大科技基础设施建设中长期规划（2012—2030年）》有关部署，明确“十三五”重大科技基础设施建设重点，进一步强化设施对经济社会发展、国家安全和科技进步的支撑保障作用，制定本规划。

一、建设基础和面临形势

“十二五”以来，我国重大科技基础设施建设取得显著进展，加快向体系化方向发展。投入运行和在建设施总量近40个，总体技术水平基本进入国际先进行列，500米口径球面射电望远镜、托卡马克核聚变研究装置等一批设施全球领先。粒子物理和核物理、空间和天文科学等优势领域的设施建设进一步巩固和发展，工程技术、地球系统与环境科学等薄弱领域明显加强，设施布局明显优化。北京、上海、合肥等地初步形成集群化态势、具有一定国际影响力的设施群。依托设施开展了蛋白质研究、磁约束核聚变研究、拓扑与超导新物态调控、宇宙结构起源研究、个性化药物研制等大量国际顶尖水平的科研工作，支撑完成了载人航天、探月工程、新药创制、大型客机研制、核心电子器件研制、高分辨率对地观测等有关国家重大科技任务，取得了四夸克物质

发现、重大流行病跨种传播机制、磁约束聚变等离子体稳定控制等一批原创科技成果，推动我国高能物理、等离子体物理、结构生物学等领域部分前沿方向进入了国际先进行列，设施支撑科技创新的能力明显增强。设施建设和运行催生出重离子治疗癌症、低温超导材料规模化制备等一批高新技术，在突发自然灾害的监测与评估等方面发挥了重要作用，解决了高速列车研制、濒危野生生物种质资源抢救性保存、农作物基因改良等一批关系国计民生和国家安全的重大科技问题，促进了相关产业技术水平提高。

“十三五”时期是全面建成小康社会和进入创新型国家行列的决胜阶段，全球新一轮科技革命和产业变革蓄势待发，我国科技发展正处于从量的积累向质的飞跃、点的突破向系统能力提升的重要转折期，国家经济社会发展对战略科技支撑的需求比以往任何时期都更加迫切，重大科技基础设施建设面临着机遇和挑战并存的新形势。从国际看，物质结构、宇宙演化、生命起源、意识本质等一些重大科学问题的原创性突破正在开辟新前沿新方向，科学研究不断向宏观拓展、微观深入，学科分化与交叉融合不断加快，研究目标日益综合，科学前沿的革命性突破越来越依赖于重大科技基础设施提供综合性极限研究手段。从国内看，重大科技基础设施已成为支撑我国经济社会发展不可或缺的创新资源，是实现科技强国“三步走”战略目标和全面建成小康社会发展目标的重要保障。掌握国家战略必争领域的关键核心技术，抢占科技创新的战略制高点，破解经济社会发展的科技难题，越来越需要重大科技基础设施的支撑。

面对新形势新任务，必须顺应世界科技发展趋势、围绕国家

重大战略需求，着力解决重大科技基础设施学科布局不平衡、整体数量和原创设施偏少、科学效益和经济社会效益发挥不够充分等突出问题，超前和系统部署“十三五”建设重点任务，推动设施运行有效解决经济和产业发展亟需的科技问题，为科技跨越发展夯实物质技术基础，为进入创新型国家行列和建设世界科技强国提供有力支撑。

二、总体要求

（一）指导思想

高举中国特色社会主义伟大旗帜，全面贯彻党的十八大和十八届三中、四中、五中、六中全会精神，以马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观为指导，深入贯彻习近平总书记系列重要讲话精神，认真落实党中央、国务院决策部署，坚持“五位一体”总体布局和“四个全面”战略布局，坚持创新、协调、绿色、开放、共享发展理念，坚持创新是引领发展的第一动力，贯彻落实全国科技创新大会精神，以提升原始创新能力和支撑重大科技突破为目标，以健全开放共享和协同创新机制为保障，瞄准科技前沿与聚焦国家战略需求相结合、统筹设施布局与推动重点突破相结合、推进设施建设与提高产出效益相结合，加大投入力度，强化动态调整；循序滚动实施，加快建设完善重大科技基础设施体系，全面提升设施建设水平和运行效率，为深入实施创新驱动发展战略和建设世界科技强国提供有力支撑。

（二）基本原则

突出前瞻引领。综合研判世界科技前沿发展态势，瞄准探索

未知世界和发现自然规律的科技发展前沿方向，在关系国家长远发展的基础科学前沿领域，适度超前规划重大科技基础设施建设任务，力争在重要科技领域实现跨越发展，跟上甚至引领世界科技发展新方向，掌握新一轮全球科技竞争的战略主动。

支撑战略需求。牢牢把握全球产业发展和变革的大趋势，聚焦我国经济社会发展和国家安全的瓶颈性科技难题，在有望引领未来产业发展、事关长远和全局的科技战略制高点和改善民生、促进可持续发展的关键社会领域，加快建设一批国家发展急需的重大科技基础设施，在战略必争领域形成独特优势，充分发挥设施在创新驱动发展中的重要支撑作用。

遵循科学规律。充分考虑重大科技基础设施技术难度大、系统复杂性高、科学寿命长、兼具工程和科研双重属性等特点，在较长时间周期内循序安排探索预研、筹备论证、启动建设、完善提升等阶段任务，并强化其与世界科技强国建设的“三步走”战略时序的衔接，形成循序渐进、持续发展的良好局面。

创新体制机制。以深化创新驱动体制机制改革为动力，强化与现有科研基地的衔接，加快建立健全高效的投入机制、动态调整的推进机制、开放共享的运行机制、产学研用协同的创新机制、高效灵活的管理机制，提高成果产出质量，促进集群化、集约化发展，进一步提高设施建设和运行的科技效益和经济社会效益。

（三）建设目标

到 2020 年，重大科技基础设施建设和运行总体技术水平进入国际先进行列，运行和使用效率整体达到国际先进水平，一批设施的技术指标居国际领先地位；薄弱领域设施建设明显加强，

优势方向进一步巩固和发展，支撑前沿科技领域开展原创性研究的能力显著增强。基本建成若干具有国际影响力的综合性国家科学中心，形成以开放共享为核心的运行机制，建立起符合设施自身特点与发展规律的管理制度。设施整体国际影响力和地位显著提高，为我国进入创新型国家行列提供有力支撑，为进入创新型国家前列和建设世界科技强国奠定坚实基础。

——投入运行和在建设施总量 55 个左右，基本覆盖重点学科领域和事关科技长远发展的关键领域。

——依托设施开展一批国际顶尖水平的研究工作，取得一批重大原创成果，有力推动重要学科领域实现跨越发展。

——通过设施建设，衍生出一批新技术、新工艺和新装备，催生出一批颠覆性技术和战略性产品。

——通过设施高效运行，攻克一批产业关键核心技术，突破一批创新发展的瓶颈性科技难题。

——依托设施凝聚一批全球顶尖科技人才，开展一批国际重大科技合作计划，显著提升我国科技国际影响力。

——初步建成若干综合性国家科学中心，使其成为原始创新和重大产业关键技术突破的源头，成为具有重要国际影响力的创新基础平台。

三、重点任务

面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求，以能源、生命、地球系统与环境、材料、粒子物理和核物理、空间和天文、工程技术等 7 个科学领域为重点，从启动建设、筹备论证、探索预研、完善提升四个层面，推动国家重大科技基础设

施布局建设和发展，形成循序渐进、滚动实施、动态调整、持续发展的良好局面。统筹布局综合性国家科学中心建设，打造具有世界先进水平的重大科技基础设施群。进一步完善体制机制，形成支持设施持续发展的良好政策环境。

（一）聚力优先项目的启动建设。在我国科技发展急需、具有相对优势和科技突破先兆的领域，根据拟建设施属性、科学目标、技术基础、科研需求和人才队伍等基础条件，优先启动若干建设条件成熟、前期准备工作充分的重大科技基础设施建设项目。“十三五”期间，优先项目包括：空间环境地基监测网（子午工程二期），大型光学红外望远镜，极深地下极低辐射本底前沿物理实验设施，大型地震工程模拟研究设施，聚变堆主机关键系统综合研究设施，高能同步辐射光源，硬 X 射线自由电子激光装置，多模态跨尺度生物学成像设施，超重力离心模拟与实验装置，高精度地基授时系统。

（二）深化后备项目的筹备论证。对科学意义重大、国家需求强烈、抢占科技创新制高点、预先研究较为充分并纳入综合评审的设施，加强对其设施属性、建设紧迫性、科学目标、工程目标、技术风险等的深化论证，开展国内外同类设施的对比分析，逐步形成成熟的设施建设方案。按照设施建设紧迫性、方案成熟度和财力保障状况，适时启动若干筹备论证充分的设施建设工作。“十三五”期间，设施筹备论证的后备项目包括：北京在线同位素分离丰中子束流装置，中国陆地生态系统观测实验网络，生物学大数据基础设施，作物表型组学研究设施，大气环境模拟系统等纳入专家综合评审的设施。

(三) 推进设施建成和性能提升。加大在建项目的工程管理、技术攻关和配套条件建设力度，力争早日建成并投入运行一批国家重大科技基础设施，尽早发挥其对科技创新的支撑保障作用。

“十三五”期间，建成并投入运行的设施包括：重大工程材料服役安全研究评价设施，农业生物安全科学中心，散裂中子源，极低频探地工程，软 X 射线自由电子激光试验装置，稳态强磁场实验装置，转化医学研究设施，空间环境地面模拟装置。加快推进“十二五”其它项目进展。持续推进建成设施的服务能力建设，强化设施日常维修维护，支持新建必要的实验装置和配套条件，确保设施运行水平和技术性满足提高科研工作水平的需要。

(四) 强化设施的超前探索预研。紧紧围绕世界科技发展前沿，面向国家战略需求，前瞻部署设施预研。充分利用现有科技计划和资金渠道，在可能发生革命性突破的方向，加强设施探索预研工作，为设施建设提供充分的人才、技术和工程储备，以保障设施建设的顺利进行。强化设施预研各阶段任务布局和相互衔接，系统安排原理探索、技术攻关、工程验证等类型的预研项目，支持设施关键技术研究以及实验技术和实验仪器设备的研发。

(五) 促进设施科学效益和经济社会效益的持续提高。进一步加强设施开放共享，促进设施建设运行与科学研究的紧密结合，吸引凝聚更多国际高水平研究团队依托设施开展研究。鼓励和支持科学家依托设施开展变革性科学研究，挑战前沿科学难题，提出更多原创理论，作出更多原创发现。在现代农业、人口健康、资源环境和生态保护、产业转型升级等事关国计民生、产

业核心竞争力的重大领域，鼓励依托设施设立科学研究基金，开展持续的科技攻关，为创新驱动发展提供更多的源头技术供给。在数理天文、生命科学、地球环境科学、能源等领域，依托设施发起实施若干国际大科学计划和大科学工程，为世界科学发展做出贡献。

（六）建设若干具有国际影响力的综合性国家科学中心。在北京、上海、合肥等设施相对集聚的区域，建设服务国家战略需求、设施水平先进、多学科交叉融合、高端人才和机构汇聚、科研环境自由开放、运行机制灵活有效的综合性国家科学中心。充分利用先进的信息技术，开展设施建设和运行机制的改革探索和先行先试，创新设施建设和运行模式，形成世界级重大科技基础设施集群，成为全球创新网络的重要节点、国家创新体系的基础平台以及带动国家和区域创新发展的辐射中心。协调综合性国家科学中心内的有关单位承担国家重大科技任务，发起大科学计划，推动实现重大原创突破，攻克关键核心技术，增强国际科技竞争话语权。

四、优先项目

“十三五”时期，按照“成熟一项、启动一项”的原则，优先布局 10 个建设项目。对前期工作深度达到要求的项目，及时启动设施建设工作；对暂不具备建设条件、无法按时启动的项目，及时进行动态调整，不再作为优先项目，从筹备论证的后备项目中择优替补。

（一）空间环境地基监测网(子午工程二期)。空间环境地基

综合监测网是开展空间天气研究、保障国家空间活动和空间安全的重要设施。围绕综合性、多尺度、长期连续监测我国空间环境区域性特征和研究日地空间天气变化规律的科学目标，在子午工程现有常规监测链的基础上，主要建设由相控阵非相干散射雷达、高频相干散射雷达群、大口径激光雷达、大规模太阳射电阵等组成的先进探测系统，形成覆盖全国的“两横两纵”地基监测网，具备百公里级空间分辨、实时获取 30 余种空间环境要素的日地空间天气全过程探测能力。设施建成后，可成为国际上综合性最强、覆盖区域最广的先进地基空间环境监测网，促进我国空间环境的认知水平和应用保障能力进入国际先进水平。

（二）大型光学红外望远镜。大型光学红外望远镜是开展天体物理研究必备的核心基础设施之一。围绕宇宙各层次天体起源和演化、极端宇宙条件物理、由宇宙结构形成揭示的暗物质和暗能量性质及引力波源光学对应体等重大前沿研究需求，优选台址，建设一架 12 米级口径光学红外望远镜，具备多目标、暗天体高分辨成像和光谱观测的精测能力，最暗天体成像极限亮度达到 28 星等，最暗天体光谱极限亮度达到 25 星等。设施建成后，可使我国光学极限探测能力处于国际领先行列，大幅提升天文观测重大发现的综合能力，同时为相关领域的前沿研究提供重要支撑，带动我国先进光学技术的创新发展。

（三）极深地下极低辐射本底前沿物理实验设施。极深地下极低辐射本底前沿物理实验设施，对开展暗物质直接探测、无中微子双贝塔衰变、宇宙重核形成等基础科学前沿研究具有重大意

义。优选地址建设该设施，主要包括：垂直岩石覆盖大于 2300 米、宇宙线通量小于每年每平方米 100 个、容积大于 30 万立方米的实验空间；大型液氮低温辐射屏蔽与高纯锗反符合装置；大型常温纯净水辐射屏蔽与液氙自屏蔽装置；组合式固体辐射屏蔽装置；微贝克每公斤量级的辐射本底测量与分析装置等。设施建成后，可为粒子物理与核物理及相关领域重要科学问题研究提供极低宇宙线通量和极低环境辐射本底的实验条件，为建设国际领先水平研究中心奠定基础。

（四）大型地震工程模拟研究设施。建设大型地震工程模拟研究设施，开展复杂岩土介质与水环境中地震灾害及防控模拟，对揭示地震引起的自然环境和工程灾变机理，防范自然灾害，保障土木、水利和海洋等重大工程的安全具有重要意义。设施主要建设内容包括：移动组合式三向六自由度地震模拟振动台台阵系统、工程地震灾害数字仿真系统及配套设施等，单台最大载重 1350 吨以上，满载最大加速度 20 米/秒²，具备可靠模拟多点多维地震差动、大比尺和足尺模拟工程地震灾害的能力。设施建成后，可大幅提升我国防灾减灾原始创新能力，为提高我国地震灾害的防范水平提供重要支撑。

（五）聚变堆主机关键系统综合研究设施。核聚变能是解决人类能源问题的根本出路之一。建设多场耦合环境下的聚变堆主机关键系统综合研究设施，对保障我国聚变堆的先进性、安全性和可靠性，加快聚变能实际应用进程具有重要意义。设施主要建设最大粒子通量达到 10^{24} 每平方米每秒的偏滤器物理、材料和部

件研究系统，以及最高背景场达到 15 特斯拉的超导导体和磁体研究系统，为聚变堆主机关键系统研究提供粒子流、电、磁、热、力等极端实验条件。设施建成后，可成为国际聚变领域参数最高、功能最完备的综合性研究平台，为我国开展聚变堆设计及核心部件研发、热与粒子排除关键问题研究、大规模低温和超导技术研究、强流粒子束与基础等离子体研究、深空推进探索等提供强大的技术支撑。

（六）高能同步辐射光源。高能同步辐射光源是基础科学和工程科学等领域原创性、突破性创新研究的重要支撑平台。围绕航空材料、武器物理、工程材料全寿命周期等国家安全和工业应用相关研究，以及能源、环境、生命科学等基础研究对高亮度、高能量 X 射线的紧迫需求，建设高能同步辐射光源，主要包括注入器、储存环、光束线、实验站以及辅助设施。储存环能量达 6 千兆电子伏，发射度优于 0.1 纳米弧度，高性能光束线站容量不少于 90 条，提供能量达 300 千电子伏的 X 射线，具备纳米量级空间分辨、皮秒量级时间分辨、毫电子伏量级能量分辨能力。设施建成后，可满足前沿科学和工程应用等领域的研究需求，成为国际领先的高能同步辐射光源试验平台，为提升我国科学、技术创新能力提供有力的支撑。

（七）硬 X 射线自由电子激光装置。X 射线自由电子激光具有超高峰值亮度、超短脉冲、高度相干等优异性能，是实现科学突破与技术创新的研究利器。为满足材料、能源、环境、物理与化学、生命及医药等领域的创新研究对高亮度相干 X 射线光

源的迫切需求，建设硬 X 射线自由电子激光装置，主要包括：高性能电子直线加速器、高亮度自由电子激光放大器、光束线和四维探测综合实验站等，具备电子能量大于 6 千兆电子伏、光子能量高于 12 千电子伏、及飞秒级时间分辨和纳米级空间分辨的能力。设施建成后，总体性能可达到国际领先水平，与现有同步辐射光源形成优势互补，为解决科学前沿和国家战略需求中的重大科学问题提供有效手段。

（八）多模态跨尺度生物学成像设施。生命体结构与功能跨尺度的可视化描绘与精确测量对生物医学研究取得革命性突破具有重大意义。以打通尺度壁垒、整合多模态信息、精准描绘生命活动时空过程为科学目标，建设多模态跨尺度生物学成像设施，主要包括：以亚纳米分辨光电融合技术为代表的多模态高分辨分子成像装置、以毫秒分辨显微成像为代表的多模态活体细胞成像装置、以超高场磁共振成像为代表的多模态医学成像装置以及全尺度图像整合系统，具备全景式揭示基因表达、分子构象、细胞信号、组织代谢及功能网络的时空动态和内在联系的能力。设施建成后，可通过光、声、电、磁、核素、电子等模态的融合，实现从埃到米、微秒到小时的跨尺度结构与功能成像，为我国生物医学研究提供先进的、全方位的观测手段，促进我国生物学成像技术的创新发展。

（九）超重力离心模拟与实验装置。超重力环境可以增大多相介质体积力和相间相对运动驱动力，是研究岩土体大尺度演变和灾变、地下环境长历时污染必不可少的实验手段，也是研究材

料相分离效应的极端物理条件。围绕实验再现岩土体大尺度演变和灾变及加速材料相分离的科学目标，建设超重力离心模拟与实验装置，主要包括：最大加速度 1500g、最大负载 30 吨、加速度和负载可控可调、容量 1500g·吨的超重力离心机，以及深地与深海、场地地震、边坡与高坝、地下环境、地质构造、材料制备等超重力实验舱，具备单次实验再现岩土体千米尺度演变与灾变、污染物万年迁移及获取千个材料共晶成分的能力。设施建成后，可为深地深海资源开发、重大工程防灾、废弃物地下处置、新材料制备等领域的研究提供有力支撑。

（十）高精度地基授时系统。授时系统是国家重要科技基础设施，对科学研究、国家安全和基础产业具有重要意义。为进一步提高我国授时系统的安全性、可靠性和授时精度，建设与星基授时系统相对独立、互补增强、融合共用的高精度地基授时系统，主要包括：增补完善增强型罗兰授时系统，实现长波授时信号的全国土覆盖，重点区域授时精度优于百纳秒；利用通信光纤网建设覆盖主要城市和重要用户的高精度光纤时频传递骨干网，时间传递精度优于百皮秒，频率传递精度达到 10^{-19} 量级。设施建成后，与星基授时系统一起构成我国星地一体化授时系统，可为精密测量物理、精密时频技术等科学研究提供重要实验平台，支撑经济社会和国家安全的长远发展。

五、保障措施

（一）完善管理机制。进一步健全跨部门统筹协调机制，加强规划制定、立项决策、建设管理、运行保障等环节的衔接协同。建立优先项目动态调整机制，适时组织专家和第三方评估机构对

优先项目进行评估论证，择优遴选启动建设的项目并滚动调整。围绕设施规划、评估、监理等相关工作需求，进一步充实和完善专家体系，建立健全评审专家遴选和信用考评机制。鼓励和推动主管部门整合人才、资金、技术等资源，制定保障激励政策，强化设施管理，落实配套条件，支持设施建设和运行。支持地方政府参与设施建设，引导其在土地、资金、人才队伍等方面出台相关政策，形成共同支持设施建设的良好局面。

（二）保障资金投入。进一步优化投入结构，建立以国家投入为主、多元化投入相结合的设施建设和运行资金保障体系。充分利用现有科技计划和资金渠道，加大对设施预研和依托设施开展科学研究的投入。规范资金投入管理，加强绩效评价，切实提高资金的使用效率和效益。加快建立设施退役评估机制，适时退出因科学寿命终结或其它原因确需终止运行的设施，确保资金投入取得良好效益。

（三）凝聚优秀人才。结合设施建设运行实际，坚持工程人才和科研人才并重，注重打造高水平团队，制定与设施发展相配套的人才计划，吸引和凝聚高层次创新人才，引进和培养工程技术、科学研究、工程管理骨干人才队伍。建立人才分类管理制度，逐步建立和完善项目总负责人协调下的总工程师、总工艺师、总经济师和首席科学家制度，将建设人员、管理人员、运行维护人员纳入主管部门人才工作体系。推动建立健全针对设施建设人才和运行管理人才的专门考核激励办法，稳定长期从事设施建设运行的专业化人才队伍。

（四）促进国际合作。适应设施发展日益国际化的趋势，结

合我国科技发展实际需求，积极参与享有知识产权和使用权的重大科技基础设施国际合作项目。积极探索以我为主的国际合作，鼓励设施提出并牵头组织国际大科学计划和大科学工程，吸引国外优质资源参与我国发起的重大科技基础设施建设和相关科学研究。注重引进国外先进技术和管理经验，提高我国重大科技基础设施建设、运行的技术和管理水平。