

中国气象科技发展规划 (2021-2035年)

2022年2月

目 录

一、形势与需求	1
二、指导思想、基本原则和发展目标	3
(一) 指导思想	3
(二) 基本原则	4
(三) 发展目标	4
三、重点领域和优先方向	7
(一) 气象观测技术和方法	7
1. 地基气象观测	7
2. 空基气象观测	7
3. 天基气象观测	8
4. 海基气象观测	8
5. 协同气象观测	8
(二) 数据分析技术	9
6. 气象数据融合分析	9
7. 气候数据均一化	9
8. 多圈层耦合再分析	10
9. 气象数据分析支撑技术	10
(三) 天气气候机理研究与科学试验	10
10. 极端天气机理研究	10

11. 中小尺度灾害性天气机理研究	11
12. 多尺度气候机理研究	11
13. 青藏高原影响机理研究	12
14. 极地气象机理研究	12
15. 中层大气机理研究	12
16. 大气科学试验	12
(四) 地球系统模式	13
17. 新一代大气模式	13
18. 地球系统各分量模式及其耦合	13
19. 高分辨率区域数值模式	14
20. 多圈层数据同化	14
21. 超大规模并行计算和支撑平台	14
(五) 数字化预报技术和方法	15
22. 突发灾害性天气短临预报	15
23. 精细化气象要素预报	15
24. 检验评估与订正	16
25. 基于多灾种的影响预报	16
26. 空间天气预报	16
27. 智能气象预报平台	17
(六) 气象服务技术和方法	17

28. 公众气象	17
29. 农业气象	17
30. 环境气象	18
31. 海洋气象	18
32. 交通气象	19
33. 健康气象	19
34. 能源气象	19
35. 行业气象服务	20
(七) 人工影响天气理论和技术	20
36. 人工影响天气机理	20
37. 人工影响天气作业技术和装备	20
38. 综合外场试验与效果检验技术	21
(八) 应对气候变化与生态气象保障	21
39. 气候变化的检测归因与气候环境效应	21
40. 气候变化风险评估	22
41. 生态-环境气象监测预警评估	22
42. 环境保护和生态修复的气象服务	22
43. 应对气候变化国家战略科技支撑	23
(九) 人工智能气象应用技术	23
44. 人工智能气象大数据	23

45. 人工智能气象算法	24
46. 人工智能气象应用	24
四、重大气象科技创新工程	24
(一) 气象大数据科学工程	25
(二) 国产超算技术应用能力提升工程	26
(三) 地球系统模式工程	27
(四) 观测装备国产化工程	27
五、气象科技创新体系建设	28
(一) 建设高水平科技创新人才队伍	29
1. 加快建设气象战略人才力量	29
2. 统筹壮大气象科技创新力量	29
3. 加强气象人才培养	29
(二) 优化气象科技创新主体布局	30
1. 推进气象科研院所建设	30
2. 完善业务服务领域的研发布局	30
3. 加强行业气象科技协同创新	31
(三) 构建协同高效的科技创新平台	31
1. 加强实验室建设	31
2. 创建气象科技创新示范区	31
(四) 加强科技基础支撑平台建设	32

1. 加强野外科学试验基地建设	32
2. 推进科学计算支撑平台建设	32
(五) 加强科技成果转化应用	32
1. 健全科技成果转化应用管理机制	33
2. 强化气象科技成果转化中试平台功能	33
3. 完善科技成果评价机制	33
4. 加强科技与标准化互动支撑机制	33
(六) 积极参与全球气象科学治理	34
1. 加强气象科技国际合作	34
2. 增强我国气象科技国际影响力	34
(七) 加强气象科学普及和创新文化建设	34
1. 促进气象科研与科普紧密结合	35
2. 加强科学诚信和创新文化建设	35
六、保障措施	35
(一) 加强组织领导和统筹协调	35
(二) 加大政策支持力度	36
(三) 加大改革力度和试点示范	36
(四) 加强多元投入和资金保障	36

为深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，贯彻落实党的十九大和十九届历次全会精神，全面贯彻习近平总书记关于气象工作的重要指示精神，加快气象科技创新，高质量推进气象现代化建设，建设气象强国，依据《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》《国家创新驱动发展战略纲要》《国家中长期科学和技术发展规划（2021-2035年）》和《气象高质量发展纲要》，制定本规划。

一、形势与需求

习近平总书记指出气象工作关系生命安全、生产发展、生活富裕、生态良好，强调要加快科技创新，做到监测精密、预报精准、服务精细，推动气象事业高质量发展，提高气象服务保障能力，发挥气象防灾减灾第一道防线作用。党的十九届五中全会把科技创新摆在各项任务的首位，强调坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位，把科技自立自强作为国家发展的战略支撑，提出强化国家战略科技力量、激发人才创新活力、完善科技创新体制机制等坚持创新驱动发展的重要任务。科技创新是引领气象事业高质量发展的第一动力，是做到监测精密、预报精准、服务精细，提高气象服务保障能力的根本途径，是发挥气象防灾减灾第一道防线作用的必然要求。必须牢牢把握加快科技创新的战略举措，坚持把科技创新摆在气象现代化建设全局中的核心位置，强化科技自立自强的战略支撑作用。

党的十八大以来，在以习近平同志为核心的党中央坚强领导

下，我国气象事业紧跟国家科技发展步伐和世界气象科技发展趋势，气象科技创新体系不断完善，形成了由气象部门和中国科学院、高等院校、军队、相关行业、企业等构成的气象科技创新体系，气象科技创新能力大幅增强，科技水平显著提高。中国气象局数值天气预报模式(原 GRAPES)基本实现了核心技术自主可控，全球气候系统模式跻身国际前列，第二代气象卫星技术达到国际先进水平。我国气象科技创新由以跟踪为主发展到跟踪和并跑并存的新阶段。

我国社会主义现代化建设进入新发展阶段，经济社会发展对气象服务供给提出更高要求。把握新发展阶段，贯彻新发展理念，构建新发展格局，气象科技创新既面临大有作为的战略机遇，也面临前所未有的重大挑战。面对新阶段新任务新要求，必须清醒看到我国气象科技发展的突出问题。科技创新意识不强，科研队伍体量小、力量分散，自主创新能力较弱。气象科技创新体系整体效率需要提高，对气象现代化的支撑引领不足。天气气候机理研究尚待深入。高精度观测仪器自主研发能力不强，气象观测智能化水平落后，空基、海基气象观测能力薄弱，非传统观测起步晚、发展慢，多源综合数据的获取和完备度亟待加强，资料同化技术落后。数据的获取、传输、存储、处理的软硬件支撑和超级计算能力不足。地球系统模式与国际先进水平存在明显差距，无缝隙预报体系亟待发展。气候变化科技支撑不足，生态文明保障、人工影响天气等工作的科技水平不高，一些重要领域关键核心技

术受制于人，现代信息技术与人工智能的气象应用不充分。

新一轮科技革命和产业变革深入发展，科技创新进入密集活跃期。以大数据、人工智能、物联网+、云计算等为代表的新一代信息技术加速突破应用，为气象科技发展提供了更多创新源泉，气象科技正孕育着革命性突破。世界主要气象强国正加快科技创新部署，世界气象组织通过了建立更综合的地球系统方法的战略计划，美国启动了下一代全球预报系统研发，欧洲中期天气预报中心提出到 2030 年发展无缝隙地球系统模式和创造数字孪生地球的战略目标。加快发展地球系统科学，实现自动化、智能型、无缝隙预报服务已成为世界气象发展的新趋势。

二、指导思想、基本原则和发展目标

（一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的十九大和十九届历次全会精神，全面贯彻习近平总书记关于气象工作的重要指示精神，坚持新发展理念，坚持系统观念，以加快科技创新为主线，以面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康为战略方向，以气象科技自立自强为气象高质量发展的战略支撑，大力推进高效能的国家气象科技创新体系建设，加大重点领域科技投入力度，突破关键核心技术，增强原始创新能力，解决一批“卡脖子”问题，发展研究型业务，为气象事业高质量发展和现代化气象强国建设提供强大的科技支撑。

（二）基本原则

把握需求，支撑业务。紧紧围绕气象事业高质量发展要求，瞄准气象强国建设目标，聚焦气象现代化关键核心技术，明确主攻方向和突破口，在重要气象科技领域实现跨越发展，支撑现代气象业务发展。

统筹资源，集约发展。按照全链条、一体化布局思路，系统谋划气象科技创新体系，统筹各类科技资源，拓展实施重大气象科技创新工程，着力解决制约气象发展的重大核心科技问题。

集智聚力，开放合作。发挥人才第一资源作用，以中国气象事业发展为导向，汇聚优势力量构建气象核心技术攻关新型举国体制，深化相关学科交叉融合，以全球视野谋划气象科技合作，提升气象全球监测、全球预报和全球服务能力。

深化改革，激发活力。坚持科技创新和制度创新“双轮驱动”，落实国家科技体制改革要求，深化气象科技体制机制改革，完善科技评价和激励机制，形成符合科技创新规律的气象科技管理体制和政策体系。

（三）发展目标

着眼于气象强国建设总体目标，系统谋划 2021-2035 年气象科技发展工作，明确“十四五”时期气象科技发展的基本思路、主要目标以及 2035 年远景目标。

到 2025 年，科技研发力量比 2020 年翻一番；建成布局合理、开放高效、支撑有力、充满活力的科技与业务融合的气象科技创

新体系；气象基础研究和应用基础研究水平显著提高；自主创新能力大幅提高，学术水平和影响力大幅提升。引领支撑气象高质量发展取得新成效。

2025 年主要科技指标	
数据处理科技水平	<ul style="list-style-type: none"> ● 综合探测能力整体达到国际先进水平，部分领域国际领先，初步具备全球监测能力； ● 非传统观测数据的采集应用能力大幅提升； ● 气象主力装备国产化率不低于 90%； ● 数据质量控制和融合分析能力大幅提升。
超算应用科技水平	<ul style="list-style-type: none"> ● 初步实现中国数值预报模式与国产异构超级计算技术的整体适配； ● 计算资源精细化利用效率达到世界先进水平； ● 模式数据后处理能力超过 200TB/日，超过 60%的模式数据在实时预报中得到有效应用。
数值模式科技水平	<ul style="list-style-type: none"> ● 初步建成统一的地球系统模拟计算框架，实现多分量模式耦合； ● 数值天气预报模式空间分辨率全球达 7 公里、区域达 1 公里、局地达 500 米； ● 卫星资料同化占比达 85%~88%。
预报预测科技水平	<ul style="list-style-type: none"> ● 建立多尺度全覆盖智能网格预报体系； ● 降水预报准确率比 2020 年提高 10%~15%； ● 24 小时台风路径预报误差减小到 65 公里； ● 龙卷预警提前时间达 10 分钟； ● 月气候预测准确率较“十三五”期间提高 5%~10%。
服务科技水平	<ul style="list-style-type: none"> ● 建成气象精细服务体系； ● 专业气象服务技术水平达到或接近国际先进水平，实现全球服务； ● 常规天气预报、服务分发实现自动化； ● 预报分发（更新）频率较 2020 年提高 10 倍。

到2035年，科技研发力量较2025年再翻一番；气象科技整体实力达到同期世界先进水平，灾害性天气预报、地球系统数值模式、重大观测装备三大关键科技领域实现重大突破，迈入世界先进行列；中国成为有重要国际影响力的气象科技创新中心；气象基础研究和应用基础研究取得突破，原始创新能力全面增强；学术水平和影响力进入世界先进行列。

2035 年主要科技指标	
数据处理科技水平	<ul style="list-style-type: none"> ● 非传统观测数据进入数值模式； ● 数据质量控制和融合分析能力达到国际同期先进水平； ● 气象综合观测整体技术自主可控； ● 我国成为气象装备强国。
超算应用科技水平	<ul style="list-style-type: none"> ● 超算峰值运算能力保持世界前列； ● 实现气象超级计算核心技术的全面自主可控，并行可扩展计算能力达到国际先进水平； ● 模式数据后处理能力超过 1PB/日，超过 90%的模式数据在实时预报及影响分析中得到有效应用。
数值模式科技水平	<ul style="list-style-type: none"> ● 建成完备的地球系统模式，建成多时空尺度、多圈层的资料同化和耦合预报系统，实现全球高分辨率无缝隙数值预报模式的业务化运行； ● 数值天气预报模式水平达欧洲中期天气预报中心 2030 年水平。
预报预测科技水平	<ul style="list-style-type: none"> ● 建成天气气候全要素全时空预报业务技术体系，实现无缝隙、智能化全球预报； ● 24 小时台风路径预报误差减小到 55 公里； ● 龙卷预警提前时间达 20 分钟。
服务科技水平	<ul style="list-style-type: none"> ● 公共气象服务、部分专业气象服务水平达到国际领先水平； ● 中国成为气象服务强国，气象产业具有国际竞争力。

三、重点领域和优先方向

以提高预报预测准确率为目标，以发展数值模式为核心，以传统气象数据及非传统数据的采集、同化、应用，计算能力提升，发展、完善地球系统模式为主线，加强基础研究和应用研究，确定9个重点领域、46个优先方向，着力提升气象服务保障生命安全、生产发展、生活富裕、生态良好的科技支撑能力。

(一) 气象观测技术和方法

着眼多源观测数据的获取，开展新型探测设备和观测方法研究。研究面向地球系统的协同观测关键技术，实现对大气和其他圈层要素的高时空分辨率观测。提高对典型灾害性天气系统的实时、立体、精密观测的技术能力。提升协同观测技术水平。开展非传统观测应用技术研究。完善气象观测技术和方法标准体系。

1. 地基气象观测

建立智能化气象观测系统。开展地面观测系统在线比较技术研究。研制核心要素传感器和新型、微型气象观测设备。研制集成多波长、窄频、多极化、多普勒、相控阵等技术的天气雷达系统。研发星地一体化天气雷达业务网实时定标系统。研究气象要素、大气成分垂直立体观测技术。开展新型光电气象观测设备的计量检定技术研究。研发重点区域雷电活动精细化监测技术。

2. 空基气象观测

提升高空大气基准观测技术能力。开展平流层观测技术研究。研究机载气象观测技术和观测方法。研制空基主、被动多波段大

气廓线观测设备。研究搭载长航时驻空器的垂直气象观测技术和观测仪器。研制新型大气、海洋和地表探测空基掩星和反射信号一体化载荷。研制低成本的球/艇载式气象探测系统、微型探空系统。

3. 天基气象观测

突破极轨卫星十米级宽幅盖全球光学成像、静止轨道区域秒级快速成像技术。发展天地一体化极端天气和气象灾害智能机动观测和高低轨道协同观测模式。研究建立基于空间辐射基准的超高精度空间辐射定标和图像定位与配准技术体系。突破主动激光雷达风场测量、主动雷达降水测量、高光谱大气成分探测、静止轨道微波探测以及基于导航卫星的无线电掩星和反射观测等探测技术及其资料反演技术。研发国产化自主快速辐射传输模式和高精度遥感产品反演技术。

4. 海基气象观测

研发适应海洋恶劣环境的海洋气象自动观测设备。研发海上移动气象观测技术，构建多基协同观测、多种技术融合的海洋气象综合观测平台。开展多种观测手段结合的台风垂直结构观测技术和方法研究。

5. 协同气象观测

发展非传统观测、社会化观测技术，研究开发非传统观测、社会化观测设备，开展非传统观测、社会化观测数据的采集和应用研究。研究多观测手段、多尺度时空融合方法。研究针对特定

天气系统关键区、敏感区进行协同观测的关键技术。开展云降水的地基观测与探空观测融合方法研究，建立云协同观测系统。研究无线基站微波链路信号衰减、地面自动气象观测和天气雷达观测等多源观测相融合的降水协同观测技术。

（二）数据分析技术

以多源综合数据提取、识别、质量控制、存储、融合分析为重点，发展数据分析技术。研发大气、大气化学、陆地和海洋耦合再分析系统。集成应用先进的存储、通信技术，建立智能化数据传输和海量数据存储体系，实现“云”与“端”的数据高效共享。

6. 气象数据融合分析

研究多圈层观测数据质量控制、偏差订正、物理条件约束、多源数据融合和多元知识融合分析技术。研发“全球-区域-局地”一体化的气象数据融合系统。研制分辨率、高质量、高精度、快速更新的天气气候实况分析系统。研制实时更新的百米至千米级多源数据融合分析产品。

7. 气候数据均一化

研究多圈层、多要素协调的数据插补技术。研究空间一致、物理协调的参考序列构建技术。研究遥感、遥测产品与现场观测的交叉比对分析技术。发展适用不同时空尺度、概率分布的时频域均一化检验与订正技术。建立主客观结合、多方法集成、要素间物理关系协同的气候数据均一性分析系统。研制长序列、覆盖

多圈层的气候数据产品。

8. 多圈层耦合再分析

研究大气圈、水圈、生物圈、岩石圈、冰冻圈和人类圈等地球系统多圈层协同再分析技术，建立国产“天气-气候”一体化再分析系统。研究背景误差协方差多尺度分析和估计技术。研究能见度、大气细颗粒物浓度、臭氧、土壤温湿度、积雪等同化技术。开展观测资料时空变化以及其他圈层数据稀少对再分析产品的影响研究。研制高时空分辨率全球和区域再分析产品。

9. 气象数据分析支撑技术

研究气象数据流式获取和即时处理技术。研究覆盖多领域的气象数据时空多维存储模型和弹性管理技术。研究数据、算法、算力资源云化技术。研发“数算一体”信息平台 and 气象数据产品生成的智能监控系统。研究气象数据的自动标识和全程留痕技术，研究高敏感数据的安全使用和监管技术。探索应用区块链技术。

(三) 天气气候机理研究与科学试验

着眼于改进完善客观方法，针对不确定性问题，开展高影响天气、极端天气气候事件、关键物理过程研究与科学试验，深入认识从局地、区域到全球尺度的天气-气候一体化灾害性、极端性天气气候事件形成、演变机理，提出改进数值预报模式的方案、方法，为评估、订正提供理论依据。

10. 极端天气机理研究

研究气候变化背景下极端天气的变化规律。研究台风、暴雨

(雪)、高温、沙尘、雾/霾等天气过程发生的大尺度背景、关键物理过程、复杂地形影响。研究极端天气条件边界层-对流层结构特征及相互影响过程。揭示“气溶胶-边界层-云微物理-辐射”多过程协同作用机制及影响。构建人类活动影响下的亚洲区域典型云降水物理模型。

11. 中小尺度灾害性天气机理研究

研究龙卷、下击暴流、冰雹、雷电、晴空湍流等中小尺度灾害性天气发生的天气背景条件和下垫面环境。研发中小尺度灾害性天气的高分辨率探测装备和技术，开展中小尺度灾害性天气综合观测试验。揭示中尺度天气系统与小尺度天气系统相互作用过程。开展次公里尺度灾害性天气触发和演变机理、精细结构特征和监测预报技术研究。研究复杂地形对中小尺度灾害性天气的影响。

12. 多尺度气候机理研究

深入认识次季节-季节-年际-年代际-长期趋势多时间尺度气候过程变异机理以及对东亚和“一带一路”沿线国家气象灾害和极端事件形成的影响机制。研究以热带海气相互作用、中高纬陆气相互作用、极区冰气相互作用等为主要特征分量的气候系统相互作用机理。研究气候变化背景下全球和区域性不同尺度关键气候现象和模态的变化趋势、变化机理及预测理论。研究多尺度复杂地形影响及其天气气候动力学机理。

13. 青藏高原影响机理研究

研究青藏高原云降水精细结构和演变规律。揭示青藏高原热源变化、大气污染物、水汽输送的变化规律及对全球和区域大气、环境的影响。研究青藏高原天气气候及水环境、生态环境等对全球气候变化的影响、响应与反馈特征。

14. 极地气象机理研究

开展极地多圈层相互作用观测试验、机理与模拟研究。开展北极航道区域极端天气气候变化观测试验及机理研究。研究冰盖、海冰变化及其对极区内航道沿线天气气候的影响机理。研究极地大气污染物传输扩散过程和臭氧洞增消机理及其影响。研究极地大气、冰雪多时空尺度变化特征及其对东亚区域天气气候的影响。研究北极增暖、海冰快速融化、北极大气环流对中纬度极端天气气候事件的影响机理。

15. 中层大气机理研究

基于“天-空-地”多平台开展针对临近空间大气波动、大气成分输送、瞬时放电和电离等关键过程的观测试验。研究临近空间的大气动力、热力、电磁、辐射、大气成分等多尺度过程的变化特征和规律。研究自然和人为外强迫对临近空间大气过程的影响。研究临近空间关键过程及其参数化方案，完善临近空间大气数值模拟技术。

16. 大气科学试验

围绕台风、强降水、冰雹、龙卷和雷电等生成环境、多尺度、

精细结构和极端风雨产生机制，开展基于大型机动观测平台、多类型遥感平台和固定观测站网的协同观测科学试验。加强亚印太区域近海和深远海海域气象观测平台建设。实施“亚洲-澳洲-非洲”季风科学试验。开展季风区陆地和海洋协同观测试验。开展青藏高原大气水分循环及其影响关键区综合观测试验。围绕地形、城市等非均匀下垫面对边界层、降水和雾/霾的影响，开展综合观测科学试验和人-地-气耦合机理研究。

(四) 地球系统模式

以完备的数据为基础，以大数据、超算、人工智能等技术为支撑，以改进和完善算法为核心，建成多尺度、多圈层耦合地球系统模式，支撑无缝隙、全覆盖、智能数值模拟和预报预测，建立数字孪生地球。

17. 新一代大气模式

发展基于地球系统模式的新一代天气-气候一体化的大气动力框架。发展适应灰色区域下的次网格物理参数化方案，优化关键物理参数，为不同尺度应用提供最优的模式物理过程配置方案。发展动力框架和物理过程之间的耦合技术，确保模式大气物质和能量的守恒性以及模式长期积分的有效性，满足不同尺度下动力框架和物理过程之间的协调性。

18. 地球系统各分量模式及其耦合

发展完善高分辨率陆面分量模式的能量和水文物理过程。改进高分辨率海洋、海冰分量模式的关键物理过程，实现大气模式

和海浪模式、洋流模式的双向耦合。发展和完善大气化学模块，改进气溶胶、臭氧和大气化学分量模式的多相化学、气溶胶-云相互作用、非球形等过程的处理。发展地球生物化学过程和冰盖模型。研究具有良好可扩展性的高效灵活的地球系统分量模式耦合技术。

19. 高分辨率区域数值模式

研发适合东亚地区的高分辨率区域数值模式，实现东亚区域1公里和关键区百米尺度相结合的嵌套网格，提高区域极端天气的精细化预报水平。研究复杂地形处理技术，提升陡峭地形数值计算稳定性和精度。开展适用于高分辨率的集合预报方法研究。研究全球与区域模式双向耦合技术和基于全球模式的区域拉伸加密技术。

20. 多圈层数据同化

研发适用于新一代模式系统的集合与变分相结合的高时空分辨率大气资料同化系统，研发嵌套跟随局地灾害性天气、跟随观测仪器的区域资料同化系统。建立全球海洋、海冰资料同化系统和全球陆面资料同化系统。研发与全球海、陆、气、冰、大气化学等多分量耦合数值预报模式相配套的耦合同化系统，协调同化多圈层观测资料。

21. 超大规模并行计算和支撑平台

研究与未来高性能计算机系统高效适配的地球系统模式超大规模并行计算技术。开展国产异构计算架构在模式计算上的应用

研究。探索新兴计算技术在数值模式上的应用，开展气象领域应用算法的设计研究。研发涵盖地球系统各圈层分量模式及主要过程、针对不同层级和复杂程度模式的模式性能测试评估平台，研究模式偏差的逐级溯源诊断评估技术。

（五）数字化预报技术和方法

建立覆盖全球和海-陆重点区域的次季节-年代际气候灾害和极端气候事件精细化预测技术体系。突破定量化预报关键技术，有效支撑短临到分钟级和百米级、短中期到小时和1公里、延伸期到12小时和5公里的预报能力建设，显著提升预报准确率和精细化水平。

22. 突发灾害性天气短临预报

研究基于新型探测多源数据的强对流天气和中小尺度的精细化识别算法和预警技术。研究应用高频观测信息和人工智能方法的强对流临近预警技术。发展对流尺度集合数值模式的灾害性天气分析、释用和预报技术。发展基于高频多源实况数据和快速更新对流可分辨数值模式的短时预报融合订正技术及对流尺度集合预报订正技术。

23. 精细化气象要素预报

开发从全球到区域、逐日到年代际的气象灾害特征规律的监测诊断技术。发展面向多源预报数据的订正、降尺度、融合的无缝隙全要素精细化动力预报技术，构建天气-气候一体化的后处理系统框架。研究基于前兆信号识别、可预报分量提取的气象要

素或天气气候过程的客观预报方法。发展多模式集合预报技术。

24. 检验评估与订正

发展天气气候预报预测的精细化检验评估技术，开展多层次气象模式对灾害天气预报和气候预测的检验评估。发展模式气候漂移及误差订正和最优预报信息挖掘技术。研究适用于多尺度灾害天气预报和气候预测的动力统计释用方法。构建我国多尺度气象要素、气候事件、气候现象的预报预测和风险评估体系。发展复杂地形下精细化气象要素预报订正技术。

25. 基于多灾种的影响预报

通过行业大数据融合，构建针对不同承灾体的多灾种致灾风险阈值指标体系。研究多灾种重叠聚发风险预估和早期预警技术。发展多灾种对生产生活的影响和风险的多时间尺度预报预警评估技术。发展水文气象要素与洪水-地质灾害风险识别以及影响的预报和预警技术。发展大气细颗粒物浓度和臭氧大气污染气象条件集合预报与影响评估技术。建立气象条件对沿海以及海上设施、工程作业等的影响指标和风险模型。

26. 空间天气预报

研究灾害性空间天气现象的太阳爆发物理机制及其对地球空间系统、天基和地基技术系统等影响的物理机制。研究空间天气多源数据融合及应用技术，发展空间天气态势分析及分级描述技术。构建太阳爆发与地球空间系统耦合的多模式集合预报方法，研发日地空间天气全耦合数值预报系统。开展灾害性空间天气事

件临近预警预报技术和灾害空间天气事件的效应分级评估技术研究，研制空间天气灾害一体化监测分析与预报预警智慧化平台。

27. 智能气象预报平台

研发诊断分析关键信息聚合系统。研发基于气象云的预报服务一体化技术。研究气象数据二、三维一体化渲染技术。研究基于自然语言处理的预报预警及公报类文字产品自动生成技术。研制智能协同的主客观融合技术平台。

(六) 气象服务技术和方法

围绕生命安全、生产发展、生活富裕、生态良好，发展智慧公共气象服务技术。提升专业气象服务能力。针对水文、地质、林草、航空、能源等行业的气象防灾减灾和服务需求，发展多源多尺度融合监测、气象条件分析、气象灾害预报、服务产品加工发布、灾害风险评估等技术。

28. 公众气象

研究影响公众安全的敏感天气风险评估技术，建立公众安全的高影响天气风险预报模型。研究公众生活气象指数的预报方法和技术。发展基于用户需求的公共气象服务产品快速智能制作、发布技术。研究气象灾害临近预警的秒级发布及综合预警服务产品加工技术、预警信息安全发布技术。开展气象防灾减灾综合效益、公众气象服务效益评价模型研究。

29. 农业气象

开展大宗农作物、经济作物与特色经济作物气象灾害规律和

机理研究，发展基于灾变过程的气象灾害动态指标构建技术、作物产量预报技术、产量品质预估技术。建立集灾害信息采集、风险预警、损失评估于一体的智能化农业气象灾害风险管理体系，保障国家粮食安全。研究气象因子影响作物的生物化学机制，研发作物生长过程机理模式。建立从站点到全球尺度的农业气象模式与实时业务服务平台。开展设施农业气象服务技术研究。

30. 环境气象

研究大气成分的时空分布特征、变化趋势及对区域天气 - 气候的影响，研究气溶胶 - 云相互作用机制，开展大气成分对地球多圈层相互作用机理及评估研究。发展平流层和对流层一体化的全球大气化学 - 大气环流全耦合化学天气模式，研究环境要素集合预报和智能订正应用技术，研发环境气象三维精细化预报预警关键技术，实现环境气象的全覆盖精细化智能网格预报。开展大气细颗粒物浓度、臭氧等发生发展机理、预报预警及协同治理气象保障技术研究。

31. 海洋气象

发展全球和中国近海风、海浪、海温、海冰、海雾等监测技术。发展针对海上能见度、气旋系统、大风等灾害天气的概率预报和精细化预报技术。发展海洋气象智能网格预报预测产品评估及检验技术。研究全球重要海洋航道气象要素数据采集和融合技术、海洋气象导航关键技术。研究港口航运和涉海重大工程气象保障关键技术。发展全球海洋多尺度气候预测技术。

32. 交通气象

开展交通高影响天气气候特征分析与影响机理研究。研究交通气象关键要素监测和智能感知技术，研究交通气象灾害风险动态阈值勘定和模拟技术。研究交通气象预报预警模式，发展公路交通气象专业模式、内河航运气象要素预报模式、物流配送天气保障和服务模型。开展大数据、人工智能以及新兴通信技术在交通气象服务中的应用研究。完善气象灾害交通防治技术指标与服务标准规范体系。

33. 健康气象

研究天气气候、大气成分对人体健康的影响和大气环境诱发疾病的机理，建立大气主要污染物、颗粒物等对人群健康影响的指标体系和不同区域特征的气象康养、清新指数的指标体系。建立适用不同区域特征的心脑血管、流行性感冒、呼吸系统疾病等气象敏感性疾病预报预警技术。加强居民生活环境的气象服务技术研究。开展健康气象风险服务和卫生经济学效益评估。

34. 能源气象

研发风能、太阳能资源特种气象要素观测与分析技术。发展风能、太阳能、水能资源大规模开发的精细化监测和评估技术。研究面向高比例可再生能源消纳的时间尺度无缝隙气象预报预测技术。建立气候变化情境下风能、太阳能、水能资源大规模开发利用的气候环境和生态效应评估技术。研发气象灾害对重大能源工程影响的监测、评估和预报预警技术。

35. 行业气象服务

研究气象条件对水文、地质、林草、航空等行业的影响，发展致灾临界气象阈值指标和风险识别技术。研究森林火险气象监测、预报预警、风险评估技术。研究旅游安全气象评估和旅游气候评价技术。发展气象灾害预警信息精准靶向发布技术、预警与行业大数据数据融合分析技术、多灾种综合预警服务产品加工技术。研发精细化快速响应服务平台。

(七) 人工影响天气理论和技术

开展全球气候变化背景下的云降水和人工影响天气机理研究，研发人工催化过程与其他气象数值模式系统耦合的人工影响天气数值模式系统，发展云水资源评估、作业条件监测预报、作业催化、效果检验和效益评价等关键技术。

36. 人工影响天气机理

研究山地、河谷与冰川等不同地形背景下冰核与云凝结核分布、理化特征和核化机理，冰雹云结构、冰雹形成机理等。研究催化过程关键参量作用机制。研究不同吸湿性的焰剂核化为云滴的机理。研究人工催化过程与天气、气候和水文等数值模式的耦合技术。研究基于遥感和实测云物理数据的模式检验改进技术方法。研发人工影响天气数值模式系统。

37. 人工影响天气作业技术和装备

发展区域云水资源监测、诊断和评估技术、作业条件监测识别改进技术。构建基于大数据和智能计算等新技术的云物理精细

处理和人工影响天气多源数据综合分析系统。开展针对暖云的云室、数值模拟和外场催化试验研究，发展暖云的人工影响天气播撒技术。研发新型绿色高效人工影响天气催化剂。发展新型人工影响天气技术和装备。发展空地一体化云水资源开发利用作业精准指挥技术。

38. 综合外场试验与效果检验技术

开展强对流等灾害性天气科学试验和播云作业最佳部位试验。开展人工增雨、消云减雨、防雹外场试验。发展基于数值模拟的作业效果识别、检验和评估技术，开展基于监测分析和实际作业的模拟试验评估。建立融合多源观测资料的增雨、防雹作业效果物理检验和统计检验新模型。综合应用生态、环境、水文、农业、林业、经济等领域数据，探索建立作业效益综合评估模型，完善效益评估方法。

(八) 应对气候变化与生态气象保障

提高对气候变化规律、机理和影响的认识。强化灾害风险管理，开展面向重点行业和领域的影响评估。开展生态环境保护与修复气象保障服务，增强我国应对气候变化战略科技支撑，保障国家气候安全。

39. 气候变化的检测归因与气候环境效应

检测地球系统增温类型及人类活动等主导因子的影响，分析人类活动对高温热浪、暴雨、干旱（骤旱）、雾/霾、台风等极端事件的影响机制。研究温室气体源汇时空演变特征及其与水能和

量循环的耦合关系，研发气候-污染双重约束下的温室气体与大气污染物协同减排路径与优化技术体系。研究云反馈机制及其对气候变化预估不确定性的影响。

40. 气候变化风险评估

发展气候系统与社会经济耦合的气候变化综合评估模式。建立气候变化和重大气象灾害危险性综合评估方法。开展气候变化对全球和中国未来重点领域、典型脆弱区、敏感人群的风险评估。研究南北极和青藏高原气候变化的联动关系以及对国家安全的影响。开展气候变化影响和风险的归因定量分析。研究气象资源精细化监测和评估技术，建立气候资源开发利用的气候环境和生态效应评价体系。

41. 生态-环境气象监测预警评估

研究气候变化对不同类型生态系统的影响机理，发展多时空尺度气候变化对水环境和生态环境安全影响的早期预警、动态监测预测技术，构建高分辨率耦合模式系统的多尺度生态环境气象数值模式及高分辨率精细化生态模型，开展生态要素预测及未来气候变化情景下的生态预估。建立适用于生态气象评估预测的中国陆地生态系统分类体系。研究生态红线保护区严守和管控的气象诊断分析技术，开展气候与气候变化、极端天气气候事件对生态环境的影响评估。

42. 环境保护和生态修复的气象服务

建立气候生态承载力评估技术体系，研发考虑气象条件贡献

的生态文明建设绩效考核评价方法，建立气候变化应对与环境污染治理和生态系统修复的协同评估体系。研究人工干预措施对不同类型下垫面功能区的生态效益，开展我国重大生态功能区的评估。基于生态气象监测数据，开展生态保护与修复的气候效应评估。

43. 应对气候变化国家战略科技支撑

研究国际气候评估关注的重大科学问题对我国应对气候变化科技发展的影响，评估有序适应气候变化可能带来的经济、社会和环境效益。探索实现《联合国气候变化框架公约》和《巴黎协定》目标的可能途径和前景。评估全球应对气候变化行动与气候治理制度发展对我国应对气候变化、推进人类命运共同体和全球生态文明建设战略的影响，为 2030 年前碳排放达峰和 2060 年前实现碳中和提供决策依据。

(九) 人工智能气象应用技术

开展面向气象科学的关键人工智能算法框架研发。促进大数据驱动的大气领域科学发现。发展气象数据分析和同化的人工智能技术，促进机器学习算法在数值模式中的应用。开展基于人工智能的天气预报和气候预测研究。发展人工智能在各专业气象领域的应用和服务技术。

44. 人工智能气象大数据

研究气象大数据组织、存储等关键技术。研究气象大数据高并发、高时效查询和多分辨率、多时相、多要素可视化分析技术。

研究气象大数据应用部署技术、海量气象数据的在线分布式处理及挖掘应用技术。研究基于不同机器学习算法的气象训练数据的自动标注技术，建立高影响天气气候事件的标准训练数据集。

45. 人工智能气象算法

开展人工智能算法在气象科学中应用的基础性研究，研究不同人工智能算法在气象科学中的适用性。加强算法可解释性分析研究，研发气象科学领域人工智能专有框架及专用处理器。研究基于人工智能的灾害天气特征提取技术，增强对灾害性天气变化规律的认识，促进数据密集型的科学发现。

46. 人工智能气象应用

开展基于人工智能的观测设备在线监控、诊断技术研究。开展人工智能技术在气象数据质量控制、多源数据融合等领域的应用研究。发展与气象模式数据同化技术、物理过程参数化相融合的人工智能技术。发展基于人工智能的数值模式产品后处理和订正技术。开展短临、中短期、延伸期、月季年等多时间尺度诊断预报预测的人工智能技术研究。研究行业影响的灾害性天气智能识别、监测和预警预报技术。

四、重大气象科技创新工程

新时期气象科技发展，要在以大数据、人工智能、互联网+、云计算等为代表的新技术体系框架下构建气象事业新格局。按照新业态数据、算力、算法的格局谋划气象科技中长期发展。基于大数据理念，着眼于地球系统框架下的基础观测数据的获取、完

备和积累，实施气象大数据科学与工程。着眼于大数据的传输、存储、质量控制和管理，提升数字气象的智能化水平，以超级计算能力提升和数据处理的软硬件支撑为核心，实施国产超算技术应用能力提升工程。以改进完善数值模式系统本身为核心，以研究多源、多种、无序数据的融合分析和资料同化方法，地球系统模式的系统理论、数值计算方案为主要内容，充分应用人工智能等新兴技术，实施地球系统模式工程。围绕数据安全可靠、观测装备核心元器件自主可控，实施观测装备国产化工程。

（一）气象大数据科学与工程

建立与完善包括地球系统多圈层观测、非传统观测、社会化观测、行业部门等气象大数据资源的全球收集体系。研究多圈层、多要素协调的专业观测和社会化观测数据质量控制与应用导向的精细评估技术。自主研发高质量、长序列、动态延续、多圈层全覆盖的基础气候数据集。研发集合与变分分析、多元知识融合和人工智能分析等技术，研发空间网格信息应用技术，构建多源融合实况分析系统。基于中国数值预报模式与同化分析系统，研制全球-区域一体化的地球气候系统耦合再分析系统及长序列再分析产品，实现业务科研源头数据安全自主可控。集成应用新兴信息技术和大数据理念，完善数据获取、海量数据存储以及气象大数据在线智能分析体系，构建“数字地球气候系统”平台，实现“开放数据”向“开放科学”的服务升级，支持气象大数据在各领域智慧应用。通过工程实施，到2025年，建成安全可靠的全球

数据资源发现、收集和服务系统，建立完备的多圈层观测数据质量控制与评估体系，全球实况分析和再分析产品质量达到或接近同期国际先进水平，中国区域产品优于国际同类产品；提供开放“数据、算力和算法”的气象大数据智能分析服务。到 2035 年，实现多圈层观测数据质量控制、多尺度实况分析和地球系统气候再分析等技术全面自主可控；建立超百年、公里级地球气候系统实时历史一体化分析，产品覆盖大气圈、水圈、生物圈、岩石圈、冰冻圈和人类圈等圈层，质量达到国际先进水平。

（二）国产超算技术应用能力提升工程

攻关中国数值预报模式与国产异构超级计算技术的整体适配技术，改进高可扩展并行算法，开展异构加速技术编程应用，推进国产芯片气象超算应用。研究地球系统模式各组件与国产计算芯片精准适配的“气象超算”定制架构。研究硬件无关、跨平台数值模式组件技术。研究高性能计算架构与数值模式紧密耦合的云服务技术。研究易用高效的模式协同开发环境，建立气象超算应用协同开发平台。研发适合海量模式数据特点的存储管理、在线分布式处理、挖掘应用及可视化技术。研究异构混合内存体系、内存计算方法的并行处理环境以及大容量 IO 数据流管理等应用技术。研究超算资源精细调度管理技术，实现计算、存储资源的精细化应用。探索量子计算等新兴计算技术在气象特定领域的可能应用。通过工程实施，到 2025 年，初步实现中国数值预报模式与国产异构超级计算技术的整体适配，业务中实现十万至百万核

并行的高可扩展性计算，计算资源精细化利用效率达到世界先进水平；模式数据后处理能力超过 200TB/日，超过 60%的模式数据在实时预报中得到有效应用。到 2035 年，超算峰值运算能力保持世界前列；实现气象超级计算核心技术的全面自主可控，并行可扩展计算能力达到国际先进水平；模式数据后处理能力超过 1PB/日，超过 90%的模式数据在实时预报及影响分析中得到有效应用。

（三）地球系统模式工程

研制多圈层耦合的地球系统模式，构建地球系统资料同化体系，设计国产异构超级计算架构和超大规模并行计算环境下的数值模式研发和运行方案。建立无缝隙地球系统数值预报和评估流程，提高全球多尺度天气-气候-环境智能网格预报能力。通过工程实施，到 2025 年，初步建成统一的地球系统模拟计算框架，实现多分量模式耦合，涵盖物理、化学、生物及人类影响等过程的相互作用，建成相适应的高分辨率大气、海洋资料同化系统，建立针对不同时空尺度应用需求的模式配置方案；到 2035 年，建成完备的地球系统模式，建成多时空尺度、多圈层的资料同化和耦合预报系统，实现全球高分辨率无缝隙数值预报模式的业务化运行，支撑全球和区域精细化的地球系统预报预测业务。

（四）观测装备国产化工程

研发地面、高空和大气成分高精度国产化传感器；研制基于国产芯片，具备超低功耗、声光电物理信号一体化测量处理能力的气象专用系统级模组；研究双偏振相控阵天气雷达及相关扫描

技术、观测模式和定标技术；研制基于拉曼散射、差分吸收、多普勒效应等原理的激光雷达，突破激光器等核心部件国产化难题；研究基于毫米波、地波、太赫兹和量子技术的新制式气象雷达；研制基于北斗导航的探空、水汽及反演应用的观测系统；研制基于北斗导航的短基线闪电通道精细化定位系统和超长基线的全球闪电定位系统；研制基于机载平台的空基气象载荷；研制大气成分、生态环境高精度观测装备、在线监测技术和标定技术；研究高海拔、酷热、台风、强辐射、重污染等极端恶劣环境的装备适应性技术和工艺；研制适应特殊自然环境和特殊用途的特种气象观测装备。通过工程实施，到 2025 年，综合探测能力达到或接近国际先进水平，全球监测能力进一步提升；非传统观测数据的收集应用能力大幅提升；气象装备国产化程度进一步提高。到 2035 年，气象综合观测整体技术自主可控，我国成为气象装备强国。

五、气象科技创新体系建设

坚持人才引领发展的战略地位，突出人才在科技创新中的核心作用。坚持问题导向和目标导向相统一，以优化科技资源配置、激发创新主体活力为着力点，完善国家气象科技创新体系，加快建设具有国际影响力的气象大科学中心和基地，强化气象战略科技力量。深化气象科技体制改革，激发创新创造活力，促进科技成果转化。强化国际及国内不同部门、不同层级间气象科技交流合作。建设科研诚信体系，营造良好科技创新生态。

（一）建设高水平科技创新人才队伍

坚持把人才作为实施创新驱动发展战略的第一资源，壮大科研队伍，优化人才结构，加强人才培养，集聚人才资源，增强创新活力，努力建设一支布局合理、素质优良、充满活力的气象科技创新人才队伍。

1. 加快建设气象战略人才力量

聚焦气象重点领域和关键核心攻关方向，培养造就国际一流的气象战略科学家、科技领军人才和创新团队，打造具有国际竞争力的青年科技人才，加快形成气象战略人才力量。围绕全球监测、全球预报、全球服务，加强气象领域国际高端人才培养和引进。加强关键领域国家级科技创新团队建设，加强交叉学科科技创新团队建设。组建省级特色研究领域创新团队和区域协同创新团队。完善创新团队首席科学家负责制。

2. 统筹壮大气象科技创新力量

统筹资源，加强国家级和部门重点实验室、科研院所、新型研发机构建设，打造一批气象人才高地和人才创新平台，做大做强专职科研力量。改进国家级科研院所与国家级、省级业务单位的研发分工，优化岗位职责，提高业务单位研发人员比例。加强气象科技企业创新领军人才建设，支持企业组织创新团队协力攻关，强化部门企业在重点领域的自主创新能力。

3. 加强气象人才培养

深化局校合作，加强大气科学领域学科专业建设和拔尖学生

培养，持续培养创新型、复合型、应用型气象科技人才生力军。鼓励和引导高校设置气象类专业，扩大招生规模，优化专业设置，加强气象跨学科人才培养，促进气象基础学科和应用学科交叉融合，形成高水平气象人才培养体系。积极向重点国家选派优秀青年人才访问进修，加强气象教育培训体系和能力建设，推动气象人才队伍转型发展和素质提升。

（二）优化气象科技创新主体布局

优化气象科技创新主体布局，提升创新主体能力，加强各主体间的协作，促进创新要素高效配置。

1. 推进气象科研院所建设

开展以国家使命和创新绩效为导向的现代科研院所改革。构建国家、区域和省级统筹布局、一体化发展的气象科研院所体系。以国家级科研院所为龙头，统筹气象基础研究、应用基础研究、重大核心和前沿技术攻关。做强国家级科研院所学科，在台风、暴雨等灾害性天气以及青藏高原气象等研究领域进入世界领先水平，在大气化学、人工影响天气、城市气象、海洋气象、沙漠气象等研究领域达到世界先进水平。

2. 完善业务服务领域的研发布局

依托业务单位在天气预报、气候预测、气候变化、气象探测、卫星遥感等领域建立产学研一体的创新研发实体。加强专业气象服务的科学研究，针对环境气象、海洋气象、交通气象、健康气象等专业气象服务领域，组建新型研发实体。

3. 加强行业气象科技协同创新

聚焦气象科技重大需求和科技创新重点领域，发挥高校、科研院所所在气象基础研究和重大前沿技术创新方面的优势，组织联合协同攻关。联合国防、海洋、交通、农业、卫生健康等相关行业科技力量开展应用气象关键技术与标准研究。培育具备全球竞争力的气象科技企业，构建有利于产学研深度融合的政策环境。

(三) 构建协同高效的科技创新平台

加强实验室、气象科技创新示范区等各类创新平台建设，强化产学研用结合，构建关键核心技术攻关新型举国体制，促进各类气象科技创新主体、创新链各环节的对接融通，聚集创新要素和创新资源，建设具有引领作用、跨学科、跨行业、跨区域的协同创新平台。

1. 加强实验室建设

统筹地球流体力学数值模拟、大气边界层物理和大气化学、灾害性天气国家重点实验室建设，建设国家级人工影响天气重点实验室，完善中国气象局和地方重点实验室布局，提升实验室支撑气象科研业务发展的能力。

2. 创建气象科技创新示范区

对接国家产业园等平台的产业辐射和资源整合能力，打造一批具有“产业园+气象”的特色高科技气象产业孵化器和气象科技政用产学研紧密结合的资源集聚地，为气象科技企业提供创业平台和服务。

(四) 加强科技基础支撑平台建设

统筹气候观象台、大气本底站和野外科学试验基地发展，提升科学试验能力。推进科技基础支撑平台开放共享，提高大型科研仪器设备利用率。推进气象科学数据、科技信息与情报的共享平台建设，为气象科技创新提供信息支撑。加强气象类科技期刊能力建设，搭建气象科技影响力载体。

1. 加强野外科学试验基地建设

围绕国家发展战略，服务国家发展需求，统筹气候观象台、大气本底站、综合气象观测试验基地、野外科学试验基地等建设，优化完善中国气象局野外科学试验基地布局，建立野外科学试验基地管理和共享平台，制定完善观测数据和仪器设备的开放共享管理办法。在关键区域建设一批野外科学试验基地，推进建设国家野外科学观测研究站，提升试验基地的地球系统观测试验能力及研究水平。

2. 推进科学计算支撑平台建设

完善气象行业科学数据开放共享机制，加强国家气象科学数据中心建设。超前部署量子计算、新一代移动通信及互联网等新技术的气象应用研发。打造适用于多种计算及网络运行环境的支撑平台。提高气象科学计算及软件开发运行的专业服务水平。

(五) 加强科技成果转化应用

健全科技成果转化应用机制，强化科技成果中试基地（平台）功能，构建促进科技成果转化的评价体系，设立气象科技成果转

化引导基金，促进气象科技成果转化应用。

1. 健全科技成果转化应用管理机制

健全气象科技成果转化应用管理制度，完善科技成果产出、登记、评价、中试、业务化、产业化的全链条管理流程和标准，推动科技成果向气象业务服务和产业技术创新需求有效对接。设立多元化资金投入的气象科技成果转化引导基金，加速重大科技成果的业务化、产业化。设立气象科技创新奖励专项资金，落实职务科技成果市场转化收益分配激励政策。

2. 强化气象科技成果转化中试平台功能

围绕气象观测、预报和服务等主要领域，统筹建设科技成果中试平台，规范中试流程，营造中试仿真业务环境，完善利用成果转化应用平台对接市场机制，拓宽合作领域和渠道，促进研究开发机构和高等院校科技成果向气象业务服务转化。

3. 完善科技成果评价机制

确立以质量、贡献、绩效为核心的评价导向，实行与不同类型科研活动规律相适应的跟踪评估和分类评价制度。健全科技成果业务准入评价机制。推动科技成果评价社会化、市场化和规范化。完善有利于创新的评价激励制度，坚决破除“唯论文、唯职称、唯学历、唯奖项”倾向，避免评价结果与物质利益、资源分配过度挂钩。

4. 加强科技与标准化互动支撑机制

加强气象科技成果向技术标准的转化。以标准促进关键核心

技术的业务化、产业化。积极争取科技计划对技术标准研制和应用示范的支持，健全重大科技计划项目中标准快速立项机制。

（六）积极参与全球气象科学治理

面向具备全球监测、全球预报、全球服务能力的建设目标，构建互联互通、合作共赢的气象科技创新发展新格局，打造气象装备、气象学科、气象科技平台等国际品牌。

1. 加强气象科技国际合作

加强与世界主要创新国家、“一带一路”沿线国家的双边和多边气象科技交流与合作。加强由我国承担的世界气象中心、区域气候中心、区域培训中心等的科技支撑能力建设，加强与中亚、东南亚极端天气联合监测预警、气象保障的科技合作。建设大气科学国际联合研究中心，提升与相关国家和地区在重点领域的气象科技合作水平。

2. 增强我国气象科技国际影响力

围绕“一带一路”和气候变化、台风、季风研究等领域，牵头发起或积极参与国际大科学计划，增强我国气象科技国际影响力。深入参与政府间气候变化专门委员会（IPCC）未来评估进程，提升国际合作和履约谈判的技术支撑能力。

（七）加强气象科学普及和创新文化建设

深化气象科技传播与普及，加强科普基础设施建设，提高科普服务质量，提升科学传播水平，培育气象科技创新文化生态，促进全民气象科学素质普遍提高，实现气象科技创新与科学普及

“一体两翼”协同融合发展，为气象强国建设奠定坚实社会基础。

1. 促进气象科研与科普紧密结合

发挥科技创新平台科普功能，建立引导科技工作者主动面向社会开展科普服务的支持机制。加强新技术、新成果的普及推广，加强气象科普创作，推动科技成果向科普产品转化。完善科普工作机制，加强面向重点领域重点人群的科学技术普及。组织重大科普活动，发挥科普品牌示范效应。加强气象科技史研究和气象遗址挖掘保护，实施中华气象科技文化传承工程。加强气象科普基础设施和信息化建设，到2035年建成60个左右国家气象科普基地。

2. 加强科学诚信和创新文化建设

弘扬科学精神和工匠精神，继承发扬科学家精神，营造崇尚创新的社会氛围。加强对突出贡献科技人才和创新团队的奖励激励。引导广大气象科技工作者坚持正确科研价值取向，聚焦关键核心技术，勇于担当、主动作为、攻坚克难。加强科研活动全流程诚信管理，建设集教育、激励、规范、监督、惩戒一体化的科研诚信管理体系，严肃查处违背科研诚信要求的行为。

六、保障措施

（一）加强组织领导和统筹协调

全面加强党对气象科技创新的领导，推进党建与科研工作的深度融合。加强组织协调，明确职责分工，推进规划各项任务的落实。结合实际细化目标和任务，建立任务明确、责任清晰的落

实机制。建立规划与国家、省级和行业相关规划之间的衔接和协调机制。加强对规划实施情况的督导和评估。

（二）加大政策支持力度

创新科技管理体制机制，建立健全符合科研规律的政策机制。优化科研运行机制，推动重点领域项目、基地、人才、资金一体化配置。改进科技项目组织管理方式，实行“揭榜挂帅”等制度，赋予科研团队更大技术路线决定权。建立鼓励创新的导向机制，进一步形成适应创新驱动发展的制度环境。

（三）加大改革力度和试点示范

落实国家科技体制改革要求，深化气象科技创新体制机制改革；以重大改革举措激励创新、促进发展，提升资源配置效率，打通科研业务结合通道，提升科技供给力；优化气象科研院所学科布局和研发布局，构建科研院所、重点实验室、野外科学试验基地以及相关业务单位高效协调、职责清晰的一体化研发体系。加强贯彻落实的督查问效，确保改革措施落实落地。分类开展探索性、创新性改革举措的试点示范，推进包括科研项目经费使用“包干制”、基于信任的科学家负责制等试点，及时总结提炼推广行之有效的经验和做法。

（四）加强多元投入和资金保障

统筹各类科技资源，建立科研资金增长机制，加大气象科技创新资金投入，到2025年，科技研发经费比2020年翻一番，到2035年再翻一番。建立以公共财政、企业、事业和社会组织等多

元化投资支持渠道，保障规划目标任务落实。完善稳定支持经费和竞争性经费的协调投入机制，加大对气象基础研究与关键核心技术攻关的稳定支持。完善绩效管理，科学评价气象科技创新资源效益。

