

全国气象发展“十四五”规划

2021 年 11 月

前 言

气象事业是科技型、基础性社会公益事业，气象工作关系生命安全、生产发展、生活富裕、生态良好，做好气象工作意义重大、责任重大。“十四五”时期是我国全面建成小康社会、实现第一个百年奋斗目标之后，乘势而上开启全面建设社会主义现代化国家新征程、向第二个百年奋斗目标进军的第一个五年。根据《中华人民共和国国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的部署要求，中国气象局会同国家发展改革委编制了《全国气象发展“十四五”规划》（以下简称《规划》）。《规划》编制历经前期研究、文本起草、征求意见等多个阶段，于 2021 年 7 月通过论证。

《规划》以习近平总书记对气象工作的重要指示精神作为根本遵循，紧扣气象强国建设目标，围绕加快科技创新、做到监测精密预报精准服务精细要求，阐明了“十四五”时期气象事业高质量发展的总体思路，提出了指导思想、发展目标 and 主要任务，是我国开启更高水平气象现代化的宏伟蓝图，是未来五年我国气象事业发展的行动纲领。

目 录

第一章 发展环境	1
一、“十三五”时期气象事业取得显著成绩	1
二、“十四五”时期气象发展面临新的形势	4
第二章 总体要求	8
一、指导思想	8
二、基本原则	8
三、发展目标	9
第三章 坚持创新驱动发展，加快气象科技自立自强	13
一、组织实施关键核心技术攻关	13
二、完善国家气象科技创新体系	15
三、建设高水平气象人才队伍	16
第四章 促进陆海空天一体化，发展精密气象监测	18
一、优化综合立体观测站网	18
二、发展先进观测技术装备	19
三、健全集约高效观测业务	20
第五章 推进数字化智能化，发展精准气象预报	22
一、发展高水平的数值预报	22
二、完善智能数字预报业务	23
三、加强预报业务智能协同	24
第六章 坚持趋利避害并举，发展精细气象服务	25
一、提高气象防灾减灾能力	25
二、增强应对气候变化支撑	26
三、强化生产发展气象服务	27
四、深化民生气象服务	29

五、加强生态文明建设气象服务.....	31
第七章 激活数据潜能，推动气象信息化建设.....	34
一、提升气象大数据应用.....	34
二、建设数字气象基础设施.....	35
三、加强新一代信息技术融合应用.....	36
第八章 全面深化气象改革，提升气象治理效能.....	38
一、深化重点领域改革.....	38
二、加强气象法治建设.....	39
三、加强行业管理和社会管理.....	40
四、统筹气象事业协调发展.....	40
第九章 保障措施.....	43
一、加强组织领导.....	43
二、完善多元化投入机制.....	43
三、加大开放合作.....	43
四、加强监督检查.....	44
附表 各省（区、市）、计划单列市重点项目.....	45

第一章 发展环境

一、“十三五”时期气象事业取得显著成绩

在以习近平同志为核心的党中央坚强领导下，气象工作取得显著成绩，圆满完成了“十三五”规划的目标和任务。

（一）公共气象服务和气象防灾减灾效益显著。面向防灾减灾救灾，成功应对超强台风、特大洪水、严重干旱等重大气象灾害，建成多部门共享共用的国家突发事件预警信息发布系统，充分发挥了气象防灾减灾第一道防线作用，气象灾害造成的死亡失踪人数由“十二五”年均约 1300 人下降到 800 人以下，经济损失占国内生产总值的比例由 0.6% 下降到 0.3%。面向经济社会发展，主动融入国家重大战略和现代化经济体系建设，成功保障了新中国成立 70 周年等重大活动，为各行各业提供优质气象服务，气象投入产出比达到 1:50。面向人民美好生活，围绕衣食住行游购娱学康等多元化需求，大力发展智慧气象服务，气象科学知识普及率达到 80.2%，公众气象服务满意度达到 90 分以上。面向生态文明建设，构建了覆盖多领域的生态文明气象服务保障体系，应对气候变化、人工影响天气、气候资源保护利用、大气污染防治气象保障、生态保护修复气象保障等成效明显。

（二）气象现代化整体实力再上台阶。综合气象观测能力达到世界先进水平，建成了由近 7 万个地面自动气象站、224 部雷

达、6 颗在轨业务运行风云气象卫星等组成的综合气象观测系统，全国卫星遥感综合应用体系基本建成。气象预报预测能力稳步提升，建立了以自主知识产权数值预报模式为核心的无缝隙智能化气象预报业务体系，实现了从站点、落区预报到数字格点预报的跨越，全国 24 小时晴雨预报准确率达到 86%，强对流天气预警时间提前至 38 分钟，台风路径预报 24 小时误差缩小到 70 公里。气象信息化水平不断提高，建成了高速气象网络、海量气象数据库和国产超级计算机系统，形成了“云+端”的气象信息技术新架构，物联网、大数据、人工智能等新技术得到应用，自主研发的中国第一代全球大气/陆面再分析系统及产品（CRA）已业务化运行。

（三）气象科技创新和高层次人才队伍建设成果丰硕。不断优化气象科技创新功能布局，形成了由跨部门跨行业科研力量构成的国家气象科技创新体系。强化气象科技与业务服务深度融合，大力发展研究型业务。数值预报模式、卫星雷达等关键核心技术装备取得较大进展，全部门国际科技论文数量和影响力大幅提升，267 项成果获国家和省部级科技奖励，科技支撑业务能力大幅增强。中国气象局被认定为全球九大世界气象中心之一。新增中国工程院院士 1 人，国家人才工程（奖励）人选 35 人次。新增专业技术二级岗专家 187 人，正高级专家 1025 人，正高级岗位数量增加一倍。气象培训体系进一步健全，人才投入机制和激励保障机制不断优化。

（四）气象发展保障体系更加完善。气象法治环境不断优化，制修订气象法律法规规章 58 部，发布标准 865 项。双重领导管理体制以及与之相适应的双重气象计划体制和相应的财务渠道不断完善，中央财政累计投入较“十二五”时期增长 30%，地方财政投入增长 50%。气象改革开放成效进一步凸显，“放管服”改革深入推进，防雷减灾体制改革任务全面完成，业务技术体制和服务体制改革有力推动，积极引导社会力量参与气象服务。与地方政府、部委、高校、科研院所、企业的合作进一步深化拓展。与 160 多个国家和地区开展科技合作，深度参与“一带一路”建设，在气象国际治理中充分展示负责任大国形象。

（五）党的领导和党的建设全面加强。深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，增强“四个意识”，坚定“四个自信”，做到“两个维护”，把党的领导贯穿和体现到气象事业发展各领域全过程。全面推进气象系统党的政治、思想、组织、作风、纪律建设，强化制度建设和反腐败工作。加强基层党组织建设，突出政治功能，提升组织力，4765 个基层党组织和 5.6 万名党员的战斗堡垒作用和先锋模范作用进一步发挥，198 个单位获全国文明单位称号，14 个气象站被世界气象组织认定为百年气象站。大力弘扬求真务实精神和敢于担当作风，持之以恒落实中央八项规定精神，持续整治“四风”。层层压实全面从严治党责任，深入推进气象部门巡视巡察工作。

二、“十四五”时期气象发展面临新的形势

站在新的历史起点上，辩证认识国内外发展大势，必须准确把握气象发展新形势，牢牢抓住发展新机遇。

（一）机遇与挑战

以习近平同志为核心的党中央为气象工作指明方向。新中国气象事业 70 周年之际，习近平总书记作出重要指示，为气象工作发展指明了前进方向、提供了根本遵循、注入了强大动力。“十四五”时期，气象工作必须牢牢把握“坚持党的领导、坚持服务国家服务人民”的根本方向，牢牢把握气象工作关系“生命安全、生产发展、生活富裕、生态良好”的战略定位，牢牢把握“推动气象事业高质量发展、加快建成气象强国”的战略目标，牢牢把握“发挥气象防灾减灾第一道防线作用”的战略重点，牢牢把握“加快科技创新、做到监测精密、预报精准、服务精细”的战略任务。

把握新发展阶段对加快建设气象强国提出新要求。党的十九届五中全会明确提出要乘势而上开启全面建设社会主义现代化国家新征程、向第二个百年奋斗目标进军，明确了我国发展的历史方位。“十四五”时期，气象工作要始终坚持科技型、基础性社会公益事业定位，准确把握新发展阶段提出的新要求，准确把握气象发展方位，立足“两个大局”，坚定不移地推动更高水平气象现代化，加快建设气象强国，更好地服务于实现第二个百年奋斗目

标和中华民族伟大复兴的中国梦。

贯彻新发展理念对推动气象实现高质量发展提出新任务。创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念阐明了发展的目的、动力、方式、路径等一系列理论和实践问题，回答了实现什么样的发展、怎样实现发展这个重大问题，明确了我国现代化建设的指导原则。“十四五”时期，气象工作要全面贯彻新发展理念，牢牢把握高质量发展要求，推动质量变革、效率变革、动力变革，着力解决气象在服务供给、区域发展、科技支撑、职能发挥等方面的不平衡不充分问题，统筹服务保障国家安全和气象发展安全，科学防范化解重大气象灾害和气候安全风险，努力实现更高质量、更有效率、更加公平、更可持续、更为安全的发展。

构建新发展格局对实现气象科技自立自强、提高气象服务保障能力提出新需求。构建新发展格局的关键在于经济循环的畅通无阻，最本质的特征是实现高水平的自立自强，必须实行高水平对外开放，明确了我国经济现代化的路径选择。“十四五”时期，气象工作要牢牢把握在构建新发展格局中的职能定位和重要作用，认真研究扩大内需、改善供给、畅通循环给气象服务带来的新需求和新空间，推动气象服务供给侧结构性改革，着力提高气象保障新发展格局的能力和水平。同时，要坚持科技创新在我国气象现代化建设全局中的核心地位，不断加强关键核心技术研发，实现科技自立自强。

新技术迅猛发展为气象工作带来新挑战和新机遇。气象学科发展已迈入地球系统时代，地球系统数值模式、地球系统观测、地球系统大数据已成为国际气象发展趋势。与此同时，新一代信息技术加速突破应用，众核混合架构高性能计算将在破解数值预报模式超大规模并行化计算问题中发挥重大作用，气象大数据与人工智能的融合将成为发展趋势。“十四五”时期，气象工作要把握世界科技发展大势，加强跨领域多学科交叉融合，着力发展地球系统框架下的气象监测预报预警，推进新一代信息技术在气象科研、业务和服务等领域的深层次应用。

（二）差距与不足

对标习近平总书记对气象工作的重要指示精神，对照国际先进水平和国家重大需求，气象事业高质量发展仍然存在着一些亟待解决的突出困难和瓶颈制约。主要表现在：**一是**气象发展方式与高质量发展的要求不适应，气象治理现代化水平亟待提升，规模、速度、质量、效益和安全相统一的气象发展格局有待形成。**二是**气象科技创新体系整体效能不高，高层次领军人才和高水平的创新团队缺乏，数值预报、灾害性天气监测预警等关键核心技术薄弱。**三是**气象服务供给不平衡不充分，难以满足经济社会高质量发展和人民对美好生活向往的精细化需求，智慧气象服务体制机制、内涵外延亟需完善和拓展。**四是**地球系统科学框架下的无缝隙多尺度天气气候一体化数值预报系统尚未建立，气象预报

的准确率、精细化水平还有差距。**五是**以大气圈为主的气候系统观测有待加强，海陆空天一体化、综合互补的智能协同观测格局尚未形成，观测的覆盖面、精密化水平有待提高。**六是**大数据、人工智能等新一代信息技术在气象领域的深度融合应用不够，高性能计算与发展需求不相适应，数据质量亟待提高，数据价值有待深入挖掘。

第二章 总体要求

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二中、三中、四中、五中、六中全会精神，以习近平总书记对气象工作的重要指示精神作为根本遵循，准确把握新发展阶段，深入贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，以推动气象事业高质量发展为主题，以推进高水平气象现代化建设为主线，以改革创新为根本动力，以满足人民日益增长的美好生活需要为根本目的，推动气象向经济社会各领域融合、向地球系统延伸、向全球范围拓展、向数字智能新业态转变，实施数值预报、气象大数据和人工智能应用、“气象+”赋能行动三大攻坚战，构建自立自强、开放协同的气象科技创新体系，面向地球系统、智慧精准的气象业务体系，保障国家战略、普惠精细的气象服务体系，规范有序、协调发展的气象治理体系，提高气象服务保障国家经济社会发展和构建人类命运共同体的能力和水平，为全面建设社会主义现代化国家提供有力支撑。

二、基本原则

坚持党的领导，服务人民。始终把党的领导贯穿和体现到气象事业发展各领域全过程，在贯彻落实党中央重大决策部署中发展气象事业。坚持以人民为中心的发展思想，把满足人民生产生

活需求作为根本任务，不断增强人民群众气象服务获得感、幸福感、安全感。

坚持科技创新，人才优先。强化科技创新在我国气象现代化建设全局中的核心地位，优化创新资源配置，突破关键核心技术，实现科技自立自强。把人才资源开发放在科技创新最优先位置，完善人才培养、引进、使用等机制，打造高水平气象人才队伍。

坚持系统观念，统筹协调。提升高质量发展的整体性和协同性，推动观测、预报、服务等各环节有效衔接和高效协同。发挥好中央、地方和各方面积极性，统筹推进气象资源的合理配置和高效利用，推进东中西部气象协调发展。统筹发展和安全，完善风险防控机制，及时防范化解潜在风险。

坚持深化改革，依法治理。坚定不移全面深化气象改革，发挥好改革的开路先锋、示范引领和突破攻坚作用，破除制约气象事业高质量发展的体制机制障碍，持续增强发展活力和动力，不断加强气象法治建设，全面提升气象治理现代化水平。

坚持开放合作，融合共赢。处理好开放和自主的关系，深化气象开放合作，深度融入国内国际双循环，联合国内外优势资源，大力推进气象全球监测、全球预报、全球服务，积极参与全球气候治理。

三、发展目标

到 2025 年，实现关键核心技术自主可控，适应需求、结构完

善、功能先进、保障有力的现代气象科技创新、服务、业务和治理体系更加健全，监测精密、预报精准、服务精细的能力进一步提升，气象保障生命安全、生产发展、生活富裕、生态良好的水平显著增强，气象现代化建设迈上新台阶，为气象强国建设打下坚实基础。具体如下：

——科技创新在气象现代化全局中的地位更加凸显。创新活力、创新效益持续提升，天气气候一体化模式系统、气象装备、人工智能应用等关键核心技术攻关取得明显进展，气象科技创新体制机制和人才发展环境不断优化。

——气象监测预报预警能力持续增强。面向气候系统的全时全域全要素气象监测能力显著提高，多尺度天气气候一体化数值预报模式框架初步建立，无缝隙全覆盖、智能数字气象预报业务更加完善，高质量的气候系统多圈层数据集接近同期世界先进水平。

——气象服务保障能力稳步提升。充分发挥气象防灾减灾第一道防线作用，全社会气象防灾减灾水平明显提高，与高影响行业 and 部门深度融合的“气象+”服务业态基本成型，生态文明气象服务保障及碳达峰碳中和目标支撑能力稳步提升，气象服务供给能力和均等化水平显著提高。

——气象治理效能明显提升。气象重点领域改革取得新突破，以气象法为主体的法律法规标准体系不断完善，行业管理和

社会管理更加规范，基层基础工作进一步夯实，气象事业高质量发展保障水平稳步提高。

“十四五”时期气象发展主要指标

序号	指标		现状值	目标值	指标属性
1	公众气象服务满意度（分）		91.9	保持 90 以上	约束性
2	气象服务公众覆盖率（%）		99	保持 99 以上	约束性
3	天气预报 准确率	24 小时城镇晴雨预报准确率（%）	85.9	90	预期性
		24 小时气温预报准确率（%）	83.2	85.5	
		24 小时暴雨预警信号准确率（%）	89	92	
4	网格预报精细水平（分）		86	90	预期性
5	气候预测准确率（%）		73.2	77	预期性
6	人工增雨（雪）作业影响面积（万平方千米）		500	550	预期性
7	观测装备技术水平（分）		71.3	82.5	预期性
8	全国气象灾害监测率（%）		70.6	80	预期性
9	气象观测要素覆盖度（%）		80	90	预期性
10	气象卫星全球观测能力（分）		80	86.7	预期性
11	24 小时台风路径预报误差（公里）		70	65	预期性
12	强对流天气预警提前量（分钟）		38	45	预期性
13	全球数值	可用预报时效（天）	7.8	8.5	预期性
	天气预报	水平分辨率（公里）	25	12.5	预期性
	水平	气象卫星资料同化量占比率（%）	76	85-88	预期性
14	科技成果转化率（%）		45	55	预期性

注：指标 1、4、7、10 满分为 100 分，现有分值基于相应调查及加权后综合得出。

第三章 坚持创新驱动发展，加快气象科技自立自强

面向世界科技前沿、经济主战场、国家重大需求、人民生命健康，瞄准监测精密、预报精准、服务精细，组织实施关键核心技术攻关，着力打好数值预报攻坚战，完善国家气象科技创新体系，建设高水平气象人才队伍，提高气象科技创新体系整体效能。

一、组织实施关键核心技术攻关

加强重大天气气候机理研究。针对青藏高原、海洋、极地、季风和复杂地形对天气气候的影响机理、关键物理过程，开展科学试验研究。加强东北冷涡、西南涡及中小尺度灾害天气机理和预报方法及影响研究。深入开展云降水和人工影响天气机理、地球系统多圈层相互作用研究。开展气候变化及碳达峰碳中和监测预报评估基础理论和技术研究。

研发下一代数值预报模式。研究地球系统框架下的无缝隙多尺度天气气候一体化预报技术、尺度自适应的关键物理过程参数化方案和资料同化技术。开展数值预报模式异构加速技术研究，改进高可扩展并行算法。开展基于数值预报的观测预报互动研究。研发公里级气象要素智能网格预报系统。

研发第二代再分析系统。研发我国第二代“全球-区域”一体化资料再分析业务系统，研制空间分辨率 25 公里、逐小时的第二代全球再分析产品，空间分辨率 3-10 公里、逐小时的中国区域

再分析产品，空间分辨率 3-10 公里中国区域大气化学-天气耦合再分析产品。研究大气化学-天气耦合再分析关键技术。加强非传统观测资料应用研究，发展全球和区域多圈层多源资料实况分析关键技术。

推进气象观测装备技术研发。研制适应复杂海况和极端气象条件下的高精度气象探测传感器和观测设备，实现湿度传感器自主可控并批量生产。研发观测系统的智能感知、识别和控制技术，提高云观测中少样本云状的智能识别准确率。研制多功能天气雷达探测系统和应用技术，实现新一代天气雷达与局域多波段多体制天气雷达精细化组网探测。

强化气象卫星遥感应用研究。加强气象卫星遥感基础理论方法和新型卫星遥感技术研究，发展空间辐射测量基准与应用技术，优化快速辐射传输模式和高精度遥感产品反演技术。加强卫星遥感资料在数值模式、资料再分析、天气预测、气候变化评估、专业气象服务等重点领域应用研究。

加强新一代信息技术应用研究。开展气象数据云存储及云计算技术研究。加强人工智能算法在大气科学中的适用性研究，发展机器学习型、知识推导型和人机协同型人工智能引擎技术，加强人工智能在气象中的应用研究。加强量子计算在机器学习、方程求解等领域前沿探索。探索开展边缘计算技术、区块链技术应用研究。

推进气象服务数字化智能化。在航空、远洋导航、金融保险等重点领域，加强气象服务专业模式、模型、算法研发，突破一批制约气象服务高质量发展的关键核心技术。开发数字气象服务插件或影响预报数字地图，提升气象服务产品的自动化加工制作和按需自动推送分发能力。

二、完善国家气象科技创新体系

强化战略科技力量。推动气象相关国家重点实验室建设，开展灾害天气、人工影响天气等相关研究。联合高校、科研院所组建数值预报研发机构。做大做强国家级气象科研院所，培育具有全球竞争力的气象科技企业。

建设科技创新平台。加强气象卫星创新平台及海洋气象、高原气象、亚太台风研究能力建设。积极支持泛珠三角、长江经济带、大北方等区域和流域建设气象科技创新联盟，鼓励粤港澳大湾区等建立气象新型研发平台。推进产学研用深度融合，打造一批具有“产业园+气象”的气象产业孵化器和产学研资源集聚地。加强气象国家野外科学试验基地规范化建设。

健全气象科技创新体制机制。构建气象核心技术联合攻关的新型举国体制。加强气象科技成果知识产权保护，完善气象科技评价机制，建立以科技创新质量、贡献、绩效为导向的分类评价体系。健全科技成果转化应用和收益分配机制。探索实行科研项目“揭榜挂帅”制度，开展基于信任的科学家负责制试点。深化

气象科研院所改革，强化省级气象科研院所科研属性，赋予科研院所更大科研自主权。建立气象科研经费投入稳定增长机制。

三、建设高水平气象人才队伍

强化高层次科技人才队伍建设。继续实施新时代气象高层次科技创新人才计划，加快培养造就一批勇于创新发展的战略科技人才、科技领军人才和创新团队、青年科技人才、卓越工程师。聚焦气象重点领域“卡脖子”技术，精准引进“高精尖缺”人才。支持气象科技企业创新领军人才培养。

强化高素质管理人才队伍建设。坚持党管干部的原则，落实好干部标准，建设具备领导气象事业高质量发展能力的干部队伍，提高各级领导干部和领导班子把握新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局的能力。加强对敢担当善作为干部的激励保护，以正确用人导向引领干事创业导向。优化干部队伍结构，加快实施“三百年轻干部培养锻炼计划”，大力选拔培养锻炼优秀年轻干部。

优化人才发展环境。完善气象干部教育培训体系建设，强化中国气象局气象干部培训学院（中共中国气象局党校）理论教育、党性教育、新技术培训能力，加强分院（分校）特色专业、能力培养、教学平台环境建设。完善气象创新团队支持机制，推动形成“人才+团队+基金”的发展模式。健全以创新能力、质量、实效、贡献为导向的科技人才评价体系，构建充分体现创新要素价

值的激励机制，激发气象人才创新活力。

专栏 1 加快推进气象科技创新

1 做强气象大数据科学

开展安全可靠的全球地球环境数据资源发现、收集和服务工作，拯救馆藏主要纸质历史记录数据，建立完备的多圈层观测数据质量控制与评估体系，推动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。实现气象档案资源数字化管理和利用，为气象大数据智能分析做好服务。

2 提升国产超算技术应用能力

开展中国数值预报模式与国产异构超级计算技术的整体适配研究，实现十万至百万核并行的高可扩展性计算，推动计算资源精细化利用效率达到世界先进水平。持续提升模式数据后处理能力达到或超过 200TB/日水平，推动模式数据在预报和服务中的有效应用。

3 发展地球系统模式

开发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，相应发展高分辨率大气、海洋资料同化系统，针对不同时空尺度应用需求设计模式配置方案。

4 推进观测装备国产化

研发高精度气象探测传感器、观测设备和探测技术，推进综合探测能力达到或接近国际先进水平，提升非传统观测数据的收集和应用能力，持续提高气象装备国产化程度。

第四章 促进陆海空天一体化，发展精密气象监测

优化综合立体观测站网、发展先进观测技术装备、健全集约高效观测业务，形成全时全域全要素立体精密气象监测能力，实现气象监测向中小尺度深化、向气候系统延伸、向全球拓展。

一、优化综合立体观测站网

优化升级天气观测站网。在人口聚集地、经济发达区等重点区域升级和补充建设地面自动观测、天气雷达等观测设备，提升我国天气系统上游地区的监测能力，实现东部地区及西部人口聚集区地面站间距小于 20 公里，天气雷达覆盖率较 2020 年提升 22%。升级和建设探空及地基遥感垂直观测系统，实现地面到对流层顶基本气象要素垂直连续观测，水平分辨率小于 250 公里。发展海洋气象综合观测和空基移动气象观测。强化移动观测设备合理配备，增强汛期、重要天气过程和重大活动保障等应急观测能力。发展志愿气象观测，统筹利用社会化观测资源。

完善气候及气候变化观测站网。推进国家气候观象台、大气本底站建设，实现 65 个气候区关键气候变量全覆盖、16 个关键气候区本底观测全覆盖。开展以二氧化碳为主的温室气体及通量观测，形成覆盖全国的温室气体及碳观测网。建设臭氧立体观测系统。强化风能和太阳辐射观测系统建设。开展生态、冰冻圈等气候系统多圈层观测系统建设。

发展专业气象观测站网。加强建设农业气象综合观测、雷电观测、清洁能源气象观测、交通气象观测，拓展健康、旅游等重点领域专业气象观测。强化空间天气观测能力建设，开展太阳活动、行星际空间等关键区域的综合观测，支撑天气变化分析的上边界从 30 公里向上延伸至太阳表面。

完善风云气象卫星及遥感应用体系。完善风云气象卫星在轨布局，形成风云三号卫星组网观测，风云四号光学星“组网观测、在轨备份”的业务格局。研制风云四号微波星。探索发展用于微波温湿度廓线、掩星测风、高时空分辨率云和降水观测的小卫星星座。建成具备支撑气象“全球监测、全球预报、全球服务”的卫星地面业务系统。完善全国卫星遥感综合应用体系，建成国省两级遥感应用业务平台，加强卫星定位定标、数值模式同化、辐射传输模式等核心技术攻关能力，卫星应用服务能力全面提升，达到国际先进水平。

二、发展先进观测技术装备

推动观测装备迭代更新。发展智能化、小型化、低功耗、高可靠性的新型地面气象观测装备。完成全国新一代天气雷达双偏振升级，突破双偏振相控阵天气雷达关键技术并开展示范应用。发展基于超高频无线微波等方法的降雨密集监测新技术。研发温湿度廓线仪等航空器平台搭载的气象载荷，发展无人机、飞艇等气象观测装备。推进大气成分等观测装备国产化及业务应用。

推动生态气象观测技术装备发展和应用。健全观测装备标准，促进国内外标准对接。

加强气象计量与保障能力。优化完善国省市县四级气象计量与保障业务布局，发展全自动智能化气象计量系统。建设国家级光学和电学气象计量实验室，更新省级气象计量检定装置和标准器，建设地市级计量检定实验室，强化观测装备计量校准和现场核查能力。加强综合气象观测试验基地基础设施和测试能力建设，开展新技术、新装备试验和验证。分类推进观测装备的社会化保障，强化监督管理。

三、健全集约高效观测业务

完善观测业务分工。强化国家级业务单位在创新发展中的引领作用，重点在新技术新装备、数据质量、产品加工、遥感应用和计量检定等领域开展技术攻关。加强省级业务单位的技术装备计量保障、运行监控、数据质控和产品制作等领域的主体作用。强化地市级气象部门对观测业务技术装备保障、遥感产品检验和服务能力。提升县级气象部门运行维护能力和服务水平。

优化观测业务流程。推进集数据质控、加工、分析、检验和应用于一体的观测业务流程再造，实现观测业务运行扁平化。构建基于“云+端”架构、以大数据为中心的观测数据通信模式，实现观测数据从台站直传气象大数据云平台，数据可用率在90%以上。健全观测质量管理体系。完善观测业务检验评估流程，健全

与预报、服务互动反馈机制。

拓展全球监测业务。健全以卫星遥感为主的全球监测业务，提高全球覆盖率和观测密度。加强“一带一路”风云卫星国际服务，建立健全风云卫星全球遥感产品体系。提升共建“一带一路”国家和南北极地区的气象观测能力。强化全球海洋气象观测。建立全球灾害性天气实况监视与追踪业务。建设天地协同、全球布局的空间气象观测系统。推进世界气象组织全球综合观测系统（WIGOS）区域中心（北京）建设，强化全球气象观测数据的收集交换和质量控制。

专栏 2 加强气象精密监测

1 提升气象卫星观测能力

继续发展第二代风云气象卫星，形成风云三号黎明星、上午星、下午星和降水测量星组网观测、风云四号光学星“组网观测、在轨备份”的业务格局。发展风云四号微波星。

2 完善天气雷达观测

补充 S 波段和 X 波段双偏振天气雷达，完善气象雷达网，开展新一代天气雷达技术升级和双偏振技术改造。发展大型相控阵天气雷达技术。发展多波段天气雷达，推进技术发展和业务应用。提升雷达应用、保障、培训、新技术研究和试验能力。

3 优化自动站网布局

建立自动气象站、垂直探空等观测装备迭代升级机制。在重点易灾地区、人口聚居地区监测盲区和天气系统上游地区加密地面气象观测、探空观测、地基垂直遥感观测等，发展空基移动气象观测。加强全球气候变暖对我国承受力脆弱地区影响的观测，完善气候观象台及大气本底站布局，强化温室气体及碳观测等。加强农业、雷电、交通、能源、生态等专业气象观测能力。完善空间气象观测。

第五章 推进数字化智能化，发展精准气象预报

以智能数字为特征，以数值预报为核心，以检验评估为导向，构建数字智能、无缝隙全覆盖的精准预报业务，为精细气象服务做好支撑。

一、发展高水平的数值预报

发展全球数值天气预报。升级全球数值天气预报模式，推进集合四维变分同化、变分偏差订正、尺度自适应物理过程的业务应用，全球数值天气预报模式水平分辨率达到 7-13 公里，可用预报天数接近 8.5 天，卫星资料同化占比达到 85-88%，风云气象卫星等遥感资料同化应用能力明显提高。全球集合预报系统水平分辨率达到 25 公里，实现业务运行。

改进区域数值天气预报。基于统一技术框架发展区域高分辨率数值模式，提升区域数值预报的分辨率和更新频次。区域模式亚太区域分辨率提高至 5 公里。中国区域 3 公里对流尺度集合预报实现业务运行，强降水概率预报技巧提升 5-10%。建立全国 1 公里、局部达次公里，逐小时更新的快速循环同化预报系统。发展高水平的台风、海洋、核应急、环境等专业模式，台风路径和强度预报误差较 2020 年下降 10%以上。

发展短期气候预测模式。建立次季节到年代际尺度的无缝隙气候预测业务系统，全球气候业务模式分辨率达到 30 公里、模式

顶达到 0.01 百帕，东亚季风、厄尔尼诺与南方涛动（ENSO）、热带大气季节内振荡（MJO）等指标的预测能力达到国际同期先进水平。

二、完善智能数字预报业务

加强大气实况业务。建立“全球-区域-局地”一体化的多要素、多圈层实况业务，全球分辨率达到 10 公里、6 小时，中国区域分辨率达到 1 公里、10 分钟，局地分辨率达到百米级、5 分钟。优化中国区域陆面数据同化分析业务，分辨率提高到 1 公里、1 小时，从气象基本要素扩展到生态、环境和水等领域气象相关要素。开展多源数据融合实况的历史回算业务。

发展无缝隙预报业务。加强以突发灾害性天气预警为重点的短时临近预报预警业务，强对流预警时间提前量超过 45 分钟。提高中短期预报准确率与精细化水平，0-10 天气要素预报空间分辨率达到 1 公里，时间分辨率达到 1-3 小时。推进气象预报向水文、环境、海洋等专业领域和三维空间拓展。加强空间天气预报，提高基于影响的空间天气预报预警能力。

强化气候预测业务。建立国省级一体化气候预测业务体系，实现全国次季节气温和降水预测空间分辨率达到 25 公里，月、季气温和降水预测精细到县。发展年景和年代际气候预测能力，发布 1-5 年平均的气候展望预测产品。建立全球 30 公里分辨率的无缝隙客观化气候预测业务。

实现全球预报新突破。发展环境、农业、海洋、航空、能源、空间天气等“一业一策”的全球专业气象预报。完善世界气象中心（北京）能力建设，加强共建“一带一路”国家和全球重要区域的城市天气预报、灾害性天气预报和重要气候事件预测，发布全球热点或极端灾害性天气监测预报预警信息。

三、加强预报业务智能协同

提升智能预报业务能力。采用“云+端”技术架构加强国省两级天气预报和气候预测业务协同，提高集成化和智能化程度，增强大数据处理、信息挖掘和可视化交互分析功能，形成横向联动、上下协同的业务环境。

建立集约高效业务流程。建立灾害性天气监测预警国省市县四级实时协同，短中期天气、环境气象及海洋气象等预报业务国省两级协同制作，市县两级服务应用的天气预报业务流程。完善协同互动的国省两级一体化气候预测业务流程。

加强业务全流程检验评估。发展精细定量的检验评估技术，建设预报业务检验评估系统，开展客观定量的检验评估业务，健全检验评估技术指标和业务规范，实现预报业务检验评估全流程覆盖。

第六章 坚持趋利避害并举，发展精细气象服务

面向生命安全、生产发展、生活富裕、生态良好，筑牢气象防灾减灾第一道防线，打好“气象+”赋能行动攻坚战，深化民生气象服务，科学应对气候变化，提升气象服务质量和效益。

一、提高气象防灾减灾能力

加强气象灾害监测预警。强化气象灾害全天候、高精度的综合立体监测，提升气象灾害预报预警精准度，延长气象灾害预见期。做好防汛抗旱防台、低温雨雪冰冻、风雹雷电灾害，及山洪灾害、地质灾害、森林草原火险等次生灾害气象服务。加强气象灾害监测预警信息共享。

强化气象灾害预警信息发布。提升国家突发预警信息发布系统应用水平。完善广覆盖立体化的预警信息发布手段，建立高时效的监测预警一体化机制，具备秒级精准靶向预警信息发布能力。健全气象灾害预警信息发布和社会传播制度，建立预警信息发布“绿色通道”。强化亚洲区域多灾种预警系统的推广应用，实现亚洲区域预警信息的共享服务。

强化气象灾害风险防范。完成主要气象灾害风险普查和区划。加强风险普查成果在城乡规划、金融保险等方面的深度应用。强化气象灾害定量化风险评估，建立面向不同承灾体的风险评估模型和全国气象灾害风险数字化分析应用。继续发展基于影响的

预报和风险预警，完善气象风险预警服务。开展浙江、广东、陕西等全国气象防灾减灾示范省和温州等示范市建设。

完善气象防灾减灾工作机制。建立健全快速响应、高效联动的气象灾害多部门防范应对机制，推动建立气象灾害防御标准制修订制度、重大气象灾害停工停课停业停运停航制度、气象灾害防御重点单位管理制度，修订完善气象灾害应急预案。建立健全气象防灾减灾社会参与机制，加强气象信息员、社区网格员、灾害信息员等共建共享共用。

二、增强应对气候变化支撑

优化气候变化工作布局。建立以国家级为创新龙头、以区域为共性示范、以省级为特色服务的气候变化工作体系。强化国家级气候变化及风能太阳能开发利用与保护、温室气体及碳中和监测评估科技支撑能力建设，加强区域和省级气候变化工作，开展青海创建应对气候变化示范省行动。

加强气候变化科学研究与影响评估。深化气候变化机理、检测归因、数值模式与影响评估研究，建成气候变化数据库。面向粮食安全、水资源、生态环境、人体健康、基础设施、防灾减灾等重点领域，开展气候变化风险预测、预估和预警产品，建设气候变化风险早期预警平台。强化气候容量评估。开展碳中和行动有效性评估。加强全球气候变暖对我国承受力脆弱地区影响的监测评估，重点做好对青藏高原生态屏障区冰川、冻土、积雪及西

北干旱半干旱地区、黄河与长江重点生态区的水资源、植被覆盖、荒漠化等影响评估。开展京津冀、粤港澳大湾区等重点区域和“一带一路”沿线的影响评估。开展南北极和青藏高原等气候敏感区气候变化对国家安全影响分析。

强化气候资源开发利用和保护。强化风能太阳能等气候资源的监测、评估评价，开展全国精细化气候资源普查，提高农业、生态、旅游和康养等气候资源的开发利用能力。开展碳达峰碳中和目标下高精度的风能和太阳能资源互补的气候评估，重点地区分辨率分别达到百米级和1公里，完善风能太阳能监测预报。完善国家气候标志评价体系并继续推进品牌建设，提升气候品质评价服务能力。加强重大工程建设、生态修复、国土空间规划等气候可行性论证。

积极参与全球气候治理。深度参与政府间气候变化专门委员会工作，充分发挥国内牵头部门作用，积极探索气候变化科学评估与全球气候治理关键问题相结合的途径和方式。积极参与国家碳达峰、碳中和战略与行动方案制定与实施，围绕碳达峰碳中和目标愿景开展决策咨询服务。深度参与《联合国气候变化框架公约》谈判，提升参与国际气候治理的科技支撑能力，为全球气候治理提供中国方案。

三、强化生产发展气象服务

服务乡村振兴战略。提升农业气象服务水平，强化关键农时

气象服务。深化高标准农田精细化气象服务，探索开展国家育制种基地气象服务，提升全球粮食产量预报服务水平，拓展主要作物监测预报预警主产国覆盖数量，提升国外粮食产量预报能力，强化国家粮食安全保障。加强特色农业气象服务。积极推动农村气象防灾减灾纳入数字乡村建设，做好平安乡村建设气象服务。强化脱贫地区特色种养业气象服务保障，为巩固脱贫成果及增强内生发展能力提供支撑。

服务交通强国建设。提高道路交通、铁路、内河航运、航空等交通气象灾害监测预报预警能力，高速公路浓雾、低温结冰短临预警提前量分别达到 0.5 小时和 1 小时。健全交通气象监测网络共建共享机制，提升交通气象服务快速响应水平，强化交通工程建设、运营调度、行车行船安全气象保障服务。开展道路交通气象预警处置试点工作。强化川藏铁路建设和中欧班列气象保障服务，组建长江等内河航运气象服务联合体。开展全球商贸物流气象保障服务。

服务海洋强国建设。发展海洋气象业务，构建海洋气象灾害监测预报预警体系。建立海洋气象服务系统。强化船舶航行、海洋渔业、港口作业、海上搜救打捞、油气开采涉海重大工程和海洋权益维护等气象保障服务，初步实现海洋气象服务在我国重点港口、近海航线、重点海域和全球重点航线全覆盖。建立具有自主技术的全球远洋气象导航业务，探索开展北极航道气象服务。

建成覆盖全球的传真广播系统，持续提升海洋广播能力，基于北斗卫星加强预警发布。

服务国家能源安全。强化大风舞动、电线覆冰等电力气象灾害预报预警，发展电力负荷预测业务。加强煤电油气产、调、运全过程气象服务，建立能源行业高影响气象因子预报预警指标体系及服务模型。开展大规模风能太阳能开发利用工程、重要能源工程建设的气候风险评估和影响效应评价。

服务金融保险。建设金融、保险、农产品期货气象服务系统，开展台风、干旱、洪涝等巨灾保险气象服务，加强政策性农业保险和商业保险气象服务，发展天气指数保险、天气衍生品和气候投融资新产品，健全气象金融保险标准。推动气象融入数字经济，开展上海自贸区等气象服务贸易数字化和气象金融创新制度试点。

服务重大工程和重大活动。开展西部陆海新通道、国家水网建设等重大工程建设气象保障服务，建立重大工程建设的全周期气象服务机制。加强重大政治、文化、经济、体育等活动精细化气象服务，做好北京冬奥会和冬残奥会、杭州亚运会等气象保障服务。

四、深化民生气象服务

推进气象基本公共服务均等化。推进城乡、区域、人群之间气象基本公共服务均等化，实现每 10 分钟向公众提供全国 1 公里

分辨率温度、降水、风速、风向等气象实况监测产品和短临预报，每1小时提供分辨率1公里的气象要素预报。提供基于位置和场景，精准推送的普惠化、分众式气象服务。开展面向民众衣食住行游购娱学康个性化、定制化的气象服务。打造以中国天气为品牌的气象服务融媒体矩阵，发展网络机器人气象服务。

发展城市气象服务。发展精细到城市网格的三维天气实况和预报，研发多灾种的城市气象风险图，提高城市气象灾害防御能力和水平。围绕城市治理科学化精细化智能化要求，推动气象与规划建设、安全运行、风险防控等深度融合，为建设城市防洪排涝体系和增强公共设施应对风暴、干旱等灾害能力提供支撑，全面提升宜居、智慧、绿色、韧性城市建设气象保障能力。开展北京、上海、广州、深圳、杭州等大城市气象保障服务国际示范。加强城市群一体化发展和现代化都市圈建设气象保障服务。

助力健康中国行动。发展运动、康养等气象指数服务，提供差异化个体健康生活天气提示。强化紫外线强度、负氧离子等监测。建立国家花粉监测和预警体系。加强气象条件与过敏性疾病、传染病、心脑血管、呼吸道等疾病的关系研究，建立疾病发生发展风险预测模型，及时发布风险预警。提升一氧化碳中毒、高温中暑气象条件预报预警服务能力。

发展旅游气象服务。推动将气象服务纳入旅游安全保障体系，开展旅游景区气象灾害风险排查，强化旅游安全气象风险预

警,推动 3A 级以上旅游景区建设灾害性天气监测站网和预报预警信息传播设施,实现气象灾害预警信息面向各级旅游部门责任人全覆盖。研发趋利增值型旅游气象服务产品,开展旅游与康养特色气候资源评价,加强冰雪旅游、生态旅游、乡村旅游气象服务,助力旅游产业发展。

提升全民气象科学素养。建成 50 个左右国家气象科普基地和数字气象博物馆(科技馆)。繁荣气象科普创作,实施气象科普精品行动,挖掘、整理和传承气象科技文化遗产。开展气象科普进校园、进社区、进农村、进企事业等活动,打造“世界气象日”等气象科普品牌。加强气象科普创新团队和科普名家队伍建设。鼓励社会力量投入气象科普工作,推进气象科普事业和产业融合发展。

五、加强生态文明建设气象服务

加强生态系统保护和修复气象保障。面向“三区四带”等重点区域及气候敏感区,开展生态质量和生态服务功能气象影响评估,提升全国一体化生态系统气象影响评估能力。加强生态系统安全气象风险预警,建设生态系统安全气象风险预警系统,提高森林草原防灭火、沙尘暴、有害生物和水体藻类等气象风险预警服务能力。推进福建、江西、贵州、海南国家生态文明试验区和长三角生态绿色一体化发展示范区气象保障服务。

服务深入打好蓝天保卫战。发展精细化的环境气象数值模式及释用技术。继续做好空气质量、空气污染气象条件、重污染天

气等预报预警服务。探索开展大气自净能力预报预测。开展大气环境承载力及气象条件对污染防治效果的定量化评估。加强细颗粒物与臭氧协同控制监测预报预警服务。加强国家、区域、省三级环境气象综合业务协同。强化重污染天气应对和核应急等突发环境事件应急气象保障。

科学开展人工影响天气。强化重点区域和重要农事季节抗旱防雹型、森林草原火灾火险和重大活动应急型、“三区四带”等重点区域及气候敏感区的生态修复型人工影响天气。做好“中华水塔”“中央水塔”“华北水塔”涵养和保护工作。继续推进国家、区域、省级人工影响天气工程建设，持续加强人工影响天气监测、作业和指挥能力建设。推进地面作业装备标准化、信息化改造和列装，发展高性能增雨飞机，探索大型无人机等作业新手段。健全完善人工影响天气一体化业务系统和指挥平台。加强人工影响天气作业效果评估。强化对复杂恶劣天气导致的安全风险研判，提升安全技术水平和重点环节监管能力。

专栏3 加强气象精准预报和精细服务

1 提升气象灾害监测预警能力

完善无缝隙智能化的气象灾害精准预报预警体系，提升数值预报及网格预报水平和气候预测能力，建立国省市县高清视频会商系统迭代升级机制。加强融媒体气象服务，提高气象服务集约化、智能化水平。提高气象灾害风险管理业务支撑能力。

2 加强气候变化监测评估与生态气象保障

加强气候变化、极端气候事件、气象灾害对我国重点生态功能区及生态脆弱敏感区的影响评估。提升气候资源合理开发利用能力，为气候承载力评价、气候可行性评估、碳中和评估提供气象服务。

3 加强山洪、地质灾害防治气象保障

围绕全面有效监测、核心技术突破、气象现代化持续发展，继续加强山洪、地质灾害气象监测预报预测、风险管理、信息网络支撑、装备保障能力，针对性地开展技术培训，不断提升暴雨实时监测预报预警及信息发布能力，推进气象资源跨部门互联互通和共建共享。

4 加强海洋气象综合保障

依托海空天一体化海洋气象综合观测系统，提升面向全球的精细化海洋气象监测预报预警能力，实现个性化、专业化、精准化和全球化海洋气象服务能力，推进海洋气象资源跨部门互联互通和共建共享。

5 提升人工影响天气能力

发展高性能人影作业飞机，持续提升区域人工影响天气能力，优化完善人影业务指挥及地面作业。因地制宜开展区域特色试验示范，开展研究试验和关键技术攻关。在重点生态功能区开展常态化生态修复型、应急救援型（森林草原灭火）人工影响天气作业。

6 提升国家突发事件预警信息发布能力

健全完善突发事件基础信息资源，做强预警信息发布业务，加强云基础支撑，制定相关标准规范，不断提升预警信息发布能力。

7 川藏铁路沿线气象监测预报预警服务

支持配合国铁集团和川藏两省（区）气象局加强川藏铁路沿线气象观测站网布局建设，提高川藏铁路沿线气象灾害预报预测水平，建立健全川藏铁路沿线气象预警服务机制，保障川藏铁路安全生产。

第七章 激活数据潜能，推动气象信息化建设

以提升气象大数据应用、完善数字气象基础设施、加强新一代信息技术融合应用等为重点任务，打好气象大数据和人工智能应用攻坚战，着力打造集约开放、安全智能的数字引擎，全面支撑气象业务转型升级。

一、提升气象大数据应用

强化气象大数据收集。健全气象数据汇交机制，加强数据共享平台建设，推进部门间数据共享交换。发挥全球信息系统北京中心（GISCB-Beijing）职能，建立面向互联网和物联网的全球数据收集业务，提高主动发现、安全访问、合法获取、挖掘提炼气候系统多圈层数据能力。加强纸质气象档案拯救与数字管理和利用能力建设，完成馆藏主要纸质记录数据提取。

建立多类别气象数据集。依托公共数据开放平台，发布气象公共数据产品。研制种类丰富、高质量、高时空密度、长时序、持续更新的气象数据产品。研发升级具备国际先进水平的全球和区域大气再分析产品、陆面再分析产品、中国区域大气化学-天气耦合再分析产品。加强精准预报、精细服务、生态保护、碳达峰碳中和、气候变化等专题数据管理。

规范有序管理气象数据。建设我国气象信息标准规范体系，积极参与相关国际规则和标准制定，加快气象信息标准业务强制

应用。强化数据产权保护，建立统一归口的数据管理体制，完善气象数据共享开放、授权许可、交易流通、风险管控等制度，深化高价值气象数据跨地区、跨部门、跨层级共享共用。加强气象数据全生命周期监管，构建数据质量保障体系，实现数据质控与业务需求无缝对接。

二、建设数字气象基础设施

扩大高性能计算资源供给。实施气象高性能计算迭代工程，建设总峰值运算速度不低于 200PFlops、可用存储容量不低于 500PB 的低能耗国家级高性能计算机系统。推进节能环保的超算中心建设，提高算力支撑水平。基于国产异构众核混合架构，开发可移植的高性能代码库，开展数值模式移植。建设气象高性能计算资源监控管理系统，实现算力资源的精细化管理和调度使用。

强化“云+端”的基础设施能力。利用政府和社会数据中心资源，建设集约高效、绿色低碳的数据和算力基础设施，形成国省协同的气象一朵“云”。加强气象大数据备份管理，实现与主中心间万兆互联。融入国家空天地海立体化网络，对气象通信网络带宽提速、协议升级，推进互联网、电子政务外网、移动互联等国家网络资源的业务应用。推动气象大数据云平台“天擎”智能升级。构建气象业务仿真中试环境，国省业务系统实施“云融入”改造，推进业务应用“云原生”。完善“天镜”综合监控系统，实现业务全流程监控和数字气象基础设施的高效使用。

健全整体防控的信息安全体系。加快备份能力建设，加强智能化监控运维，完成剩余 20 省气象档案馆安防设施综合改造，全面提升气象业务安全。加强国省网络安全架构标准化改造和规范化管理，与业务系统同步建设整体防御、智能防控网络安全保障体系。推广应用国产化软硬件设备和密码技术。强化多元化数据汇聚融合的风险识别与防护、数据脱敏、安全合规性评估认证、加密保护。建立基于气象数据唯一标识的流通监管。

三、加强新一代信息技术融合应用

推动气象行业数字化转型升级。推动气象数据融入数字经济、数字社会、数字政府建设。建立气象数据与行业数据融合的标准规范与对接机制，推动气象深度融入数字孪生城市和数字乡村建设，融入购物消费、居家生活、旅游休闲、交通出行等各类数字化场景中。强化气象数据在突发公共事件应对中的应用，全面提升预警和应急处置能力。加快“业务数据化”，构建气象运维大数据，推进数据变革流程。

加快新一代信息技术应用。基于物联网、5G、北斗系统、卫星通信网等数据通信和传输技术，提高气象数据获取与全球服务能力。持续扩充、增强气象云计算基础设施资源，形成集群化、规模化、服务化的云算力资源支撑能力，提升云计算资源调度能力。依托气象大数据云平台人工智能支撑和智能应用数据集，推动人工智能在数据分析、资料同化、数值模式、气象预报和气象

服务中的深入应用。开展边缘计算在特定业务服务领域的试点应用。推进区块链技术在数据交易、元数据管理等领域的应用试验。

专栏 4 提升气象信息化水平

发展国产气象高性能计算系统，迭代升级绿色低碳、匹配无缝隙全覆盖的全球高精度数值预报和地球系统模拟应用的高效算力。完善气象高性能计算资源监控管理，加强数值预报中试能力和气象高性能计算安全保障能力。做强气象信息感知网和基础设施云平台，推动气象大数据云平台向智能化方向发展，升级异地容灾备份中心。推进业务布局从“国省联通”向“国省协同”演变，推进各领域业务系统集约整合，提升气象信息系统集约化水平。

第八章 全面深化气象改革，提升气象治理效能

以深化重点领域改革、加强气象法治建设、加强行业管理和
社会管理，统筹气象事业协调发展为重点任务，构建规范有序气
象治理体系。

一、深化重点领域改革

深化业务技术体制改革。继续完善“云+端”气象业务技术
体制。强化气象业务的系统性、协同性、集约性布局设计，优化
国省市县业务布局和分工，推进技术研发和产品制作向国省集约、
产品应用检验和气象服务向市县下沉。完善支撑研究型业务发展的
体制机制。探索建立覆盖全业务流程、全生命周期的质量管理体系，
创建贯穿全业务链条的检验评估业务。

深化气象服务体制改革。建立基本公共气象服务清单制度，
形成保障基本公共气象服务体系有效运行的长效机制。鼓励专业
气象服务集约化、规模化发展和跨区域、跨层级的联动发展。联
合相关部门鼓励发展气象经济，建设气象服务众创平台，推进产
业示范园或示范基地建设，形成多元化气象服务供给格局。促进
国有气象服务企业集团化、规模化发展。建立气象服务市场监管
机制和质量评价制度，强化中国气象服务协会等第三方机构作用。

深化管理体制改革。落实国家事业单位改革部署，适应国家
自然灾害防治和应急管理要求，优化调整气象业务和管理机构设

置及职能。完善双重领导管理体制以及与之相适应的双重气象计划体制和相应的财务渠道，落实与地方气象事权相适应的支出责任。深化“放管服”改革，落实防雷安全责任，依法依规开展防雷技术服务。加强气象科学管理，建立气象事业高质量发展评价体系，推进气象技术管理制度和体系建设。

二、加强气象法治建设

推进气象立法执法普法工作。完善气象立法机制，推进气象法律法规和部门规章修订，加强重点领域立法，推动立法与改革决策相衔接。全面推行气象行政规范性文件合法性审核机制。完善气象行政执法体制机制，加强气象执法机构和队伍建设，构建气象行政执法信息化体系。推行气象行政执法公示制度、全过程记录制度、重大执法决定法制审核制度。落实“谁执法谁普法”普法责任制，提高法治宣传的精准性、实效性。

加强气象标准化建设。完善气象标准体系，提升气象标准制修订的系统性，加强基础性、关键性气象标准制定。推进开门制标、开放贯标，促进气象标准的多元参与，提高国际气象标准参与度。强化标准与业务服务的互动融合，以标准促进气象关键核心技术的业务化、产业化，提升标准的实施应用水平。建立标准制定、实施、监督、反馈、改进的良性联动机制，加强标准化技术支撑能力建设。

三、加强行业管理和社会管理

推进行业气象协同发展。优化气象行业资源配置，统一规划设计行业气象现代化建设。建立完善全行业互动合作机制，强化气象相关行业领域间的知识流动、人才培养和资源共享，引导和激励有关行业部门优势资源共同开展气象业务重大核心技术协同攻关。强化对兵团、民航气象等支持和指导，完善行业气象标准和规范，强化行业气象监督管理。

强化气象社会管理职能。构建竞争有序的现代气象市场体系。推进气象政务服务标准化。建立健全公共监督机制。依法依规加强气象预警与灾害普查、气候可行性论证、气象信息服务、雷电灾害防御等事中事后监管。完善气象服务主体多元监管体系。完善相关技术标准、规范和要求，强化对气象产业科技创新发展的引导。进一步强化各级政府和有关部门的责任，加强气象设施和气象探测环境保护。

加强新时代气象文化建设。加强气象文化基础设施和人才队伍建设，建立气象文化建设交流机制，积极创新气象文化，建设特色气象文化品牌。强化气象文化宣传，拓展气象文化传播途径。加强文明单位建设。

四、统筹气象事业协调发展

夯实气象基层基础工作。加强对基层发展的顶层设计和指导。统筹省市县资源配置，用好机构编制资源，强化基层防灾减灾

灾、乡村振兴、生态文明建设等气象服务职能，加强县级气象服务需求收集和供给。加大对基层人员的引进培养使用，稳定基层人才队伍。建立与地方经济社会发展水平相适应的基层投入机制，推进各项保障到位。加强革命老区、民族地区、边疆地区和高山、海岛、荒漠等艰苦台站现代化建设。

深化区域气象协调发展。围绕推进形成西部大开发新格局，着力发挥西部地区在天气系统上游的关键作用，提升西南地区综合业务能力，强化应对气候变化和生态环境保护服务保障能力，补齐我国气象现代化短板。助力东北振兴取得新突破，着力在保障国家粮食安全、赋能产业发展、调整经济结构等领域提高气象服务能力，建设气象强国辽宁践行实验区，培育事业发展的新增长极。保障中部地区加快崛起，推进中部地区防灾减灾、流域生态保护与高质量发展和新型城镇化气象保障服务的协同发展，打造气象事业高质量发展的新动能区域。搭上东部地区加快推进现代化快车，着力构建气象事业高质量发展样板、科技创新研发高地和高水平开放平台，打造气象强国建设的示范引领区。支持各省（区、市）、计划单列市气象局结合实际，围绕自身发展开展气象现代化能力提升工程建设（详见附表）。

保障区域重大战略。加强京津冀协同发展、长江经济带发展、粤港澳大湾区建设、长三角一体化发展、黄河流域生态保护和高质量发展等区域重大战略气象保障服务，建立与国家区域发展战

略相适应的气象管理机制。因地制宜构建区域气象发展的新模式，建设京津冀智慧气象示范区、长江经济带绿色发展气象服务窗口、粤港澳大湾区气象科技创新高地、长三角一体化发展气象先行区、黄河流域生态保护和高质量发展气象服务样板区、成渝地区双城经济圈气象保障实验区及两岸气象融合发展先行区。

专栏 5 提升基层台站能力

持续推进打造现代化基层台站，开展高质量发展示范台站建设。围绕监测精密、预报精准、服务精细，提高基层台站信息网络、业务平台和监测预警发布支撑水平。围绕确保安全运行，提高基层台站围墙、护坡、给排水、供配电等附属配套设施性能。加快提升尚未进行综合改造的 120 个基层台站基础设施水平。有序提升气候观象台、大气本底站、百年气象台站基础设施水平。

第九章 保障措施

一、加强组织领导

坚持党的全面领导，充分发挥党总揽全局、协调各方的作用。加强规划实施的组织领导和统筹协调，建立健全保障机制，确保规划发展目标和各项重点任务顺利完成。做好与《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的衔接，做好与省级规划、区域规划、专项规划的协调，确保总体要求一致，空间配置和时序安排协调有序。

二、完善多元化投入机制

完善与气象部门现行领导管理体制相适应的双重气象计划体制和相应的财务渠道，积极争取各级政府对气象的支持力度，强化部门预算与规划实施的衔接协调，更好地发挥规划的战略导向作用。健全政府购买服务机制，鼓励社会资源参与气象服务供给，推动相关专业气象服务纳入政府购买服务指导性目录。

三、加大开放合作

扩大国内开放合作力度，推动省部、局校、局企等合作，共同推进气象现代化建设。推进产学研深度融合，支持企业组建产业联盟。深化全球气象合作与交流，加强全球和区域专业气象中心履职，全面参与国际气象事务，探索发起国际气象大科学计划和工程，提高全球气象治理的话语权。

四、加强监督检查

加强规划实施的监督检查，完善规划实施监测评估制度，健全规划实施评价标准，将规划指标分解到年度进行监督和考核。加强工程项目实施的咨询和论证工作，规范相关建设程序，提高决策的科学化和民主化水平。

附表

各省(区、市)、计划单列市重点项目

各省(区、市)、 计划单列市	重点项目
北京市	1. 首都精准天气预报服务和重大活动人工影响天气保障工程 2. 北京数字气象科技创新与典型应用场景示范园区建设工程
天津市	1. 生态文明建设气象保障服务系统工程
河北省	1. 雄安新区智慧气象服务示范工程 2. 生态文明建设气象保障工程 3. 气象业务核心能力提升工程
山西省	1. 人工影响天气示范省建设工程 2. “特” “优” 农业气象服务工程 3. 气象灾害监测预警能力提升工程
内蒙古自治区	1. 内蒙古气象防灾减灾能力提升工程 2. 中国北方生态安全屏障气象保障工程 3. 内蒙古人工影响天气能力提升工程
辽宁省	1. 气象灾害防御能力建设工程 2. 人工影响天气能力提升工程 3. 美丽辽宁建设气象保障工程
吉林省	1. 气象防灾减灾能力提升工程 2. 粮食和生态安全气象保障提升工程
黑龙江省	1. 东北卫星气象数据中心业务用房建设工程 2. 国家人工影响天气飞机运行保障平台建设工程
上海市	1. 国际智慧城市气象观测工程 2. 长三角气象智能网格预报系统工程 3. 亚太台风研究中心工程

各省（区、市）、 计划单列市	重点项目
江苏省	1. 气象科技创新能力提升工程 2. 气象灾害防治工程 3. 生态气象建设工程
浙江省	1. 气象监测预报能力提升工程 2. 乡村振兴示范省气象服务工程
安徽省	1. 农村雷电灾害综合治理工程 2. 气象监测预报预警工程
福建省	1. 福建省智慧气象保障工程
江西省	1. 气象灾害防御能力提升工程 2. 生态文明建设气象服务能力提升工程 3. 乡村振兴气象保障服务工程
山东省	1. 山东海洋强省建设气象服务保障工程 2. 山东生态环境气象服务保障工程 3. 国家突发事件预警信息发布系统能力提升工程
河南省	1. 河南省精准化气象防灾减灾工程 2. 黄河流域生态保护和高质量发展气象保障能力建设工程 3. 高标准农田气象保障能力提升工程
湖北省	1. 中国暴雨中心建设工程 2. 长江大保护气象保障示范工程 3. 乡村振兴气象保障工程
湖南省	1. 自然灾害防治气象保障工程 2. 生态气象保障工程 3. 人工影响天气提升工程
广东省	1. “智慧气象”综合防灾保障工程 2. 世界气象中心（北京）粤港澳大湾区分中心建设工程 3. 气象科技核心技术提升工程

各省（区、市）、 计划单列市	重点项目
广西壮族自治区	1. “壮美广西”智慧气象防灾减灾工程 2. 海洋强区气象保障工程 3. 生态气象保障工程
海南省	1. 南海气象预警中心改扩建工程 2. 国家气候观象台和野外科学试验基地保障工程 3. 气象数据开放融合工程
重庆市	1. 气象科技创新工程 2. 智慧气象“四天”系统建设工程
四川省	1. 四川气象监测预警“防风险、补短板”工程 2. 森林草原防灭火气象监测服务体系建设工程
贵州省	1. 气象灾害监测预报预警能力提升工程 2. 人工影响天气能力工程
云南省	1. 全国生态文明建设排头兵气象保障能力建设工程 2. 高原特色现代农业气象服务系统建设工程 3. 面向南亚东南亚气象服务工程
西藏自治区	1. 雅鲁藏布江流域生态气象服务能力提升工程
陕西省	1. 秦岭与黄河流域（陕西段）生态保护和高质量发展气象保障工程 2. 陕西高新农业气象保障工程
甘肃省	1. 自然灾害防治气象监测预警支撑保障工程 2. 生态修复型人工增雨（雪）工程
青海省	1. 青海生态文明气象保障能力提升工程 2. 青藏高原生态大数据中心建设工程
宁夏回族自治区	1. 城乡生态环境保护气象服务工程
新疆维吾尔自治区	1. 新疆气象服务能力提升工程 2. 卫星遥感技术助力生态环境保护能力建设工程 3. 中巴经济走廊气象防灾减灾能力建设工程

各省（区、市）、 计划单列市	重点项目
大连市	1. 海洋智慧气象服务示范区建设工程 2. 城市安全发展智慧气象服务示范区建设工程
青岛市	1. 现代海洋气象监测预警工程 2. 突发事件预警信息发布系统提升工程 3. 人工影响天气能力提升工程
宁波市	1. 气象监测服务能力提升工程 2. 气象监测预报能力提升工程
厦门市	1. 城市安全气象服务保障工程 2. 厦门国际性综合交通枢纽城市气象服务保障工程 3. 闽西南气象防灾减灾协同发展工程
深圳市	1. 气象灾害防御精细化智能化服务工程 2. 气象信息化系统工程