

中国气象局文件

气发〔2019〕90号

中国气象局关于印发《气象观测技术发展 引领计划（2020-2035年）》的通知

各省（区、市）气象局，各直属单位，各内设机构，各有关单位：

为深入实施创新驱动发展战略，推动气象观测技术发展，进一步提升我国综合气象观测现代化水平，中国气象局制定了《气象观测技术发展引领计划（2020-2035年）》，现印发实施。

附件：气象观测技术发展引领计划（2020-2035年）

中国气象局

2019年11月4日

气象观测技术发展引领计划

(2020-2035 年)

中国气象局

2019 年 10 月

目 录

前言.....	1
一、 发展趋势和环境	1
(一) 气象观测技术发展是气象保障国家战略的客观要求	1
(二) 气象观测技术发展是全面推进气象现代化的迫切需求	1
(三) 气象观测技术发展已具备坚实的科技基础.....	2
二、 指导思想和发展目标.....	3
(一) 指导思想	3
(二) 基本原则	3
(三) 发展目标	4
三、 发展方向	5
(一) 发展新型气象观测技术装备.....	5
(二) 发展协同观测技术	12
(三) 推进高新技术在气象观测领域应用.....	14
(四) 发展气象观测装备保障技术.....	16
(五) 发展气象观测综合应用技术.....	18
四、 政策措施	20
(一) 推进产业技术创新战略联盟建设	20
(二) 加强技术创新服务平台建设	21
(三) 加强国内外技术交流合作	21
(四) 以用促研推动研发成果试点试用	21

前言

气象观测是气象业务的基础，气象观测技术是气象现代化最显著的标志。现代气象观测装备在气象行业中广泛运用，我国已形成了天基、空基和地基相结合、门类较为齐全、技术先进的综合气象观测系统。为落实党中央、国务院关于加强国家创新体系建设、加快推进智慧气象建设的要求，充分应用现代材料、电子、信息以及新一代人工智能等现代高新技术，推动气象观测技术向自动化、信息化和智能化发展，引导相关企业、高校和科研院所等共同研发气象观测技术装备，特制定本计划。

一、发展趋势和环境

(一) 气象观测技术发展是气象保障国家战略的客观要求

随着人民对美好生活需求的日益增长，气象业务领域更加宽广，在提高气象预报预测准确率的基础上，还应满足应对气候变化、防灾减灾以及生态文明建设、一带一路倡议、军民融合发展、区域协调发展等重大战略发展需求。随着经济和社会的发展，气象灾害的影响越来越广泛，造成的损失也越来越大，因此气象服务关注的领域也越来越广泛，已从单一的大气圈拓展到与之紧密联系的水圈、岩石圈、生物圈、冰雪圈以及近地空间在内的整个地球系统。与之相适应，气象观测的涉及面越来越广，气象服务的要求越来越高，气象观测技术必需实现新一轮的大发展。

(二) 气象观测技术发展是全面推进气象现代化的迫切需求

气象观测技术现代化是气象现代化的显著标志和重要组成

部分。我国气象观测经历了目力及定性观察、人工仪器测量、自动化观测等阶段。地面观测实现了从人工观测到自动化观测，高空气象观测实现了从单一的气球探空到与风廓线雷达、气象飞机、气象飞艇等遥感观测方式互为补充，天气雷达观测实现从数字化雷达向新一代多普勒双偏振天气雷达转型。天基观测系统完成了试验试用系统向业务应用系统的升级，正向高质量定量化业务应用的气象卫星综合观测体系发展。随着核心技术、关键技术和应用技术的突破，气象观测技术得到迅速发展，为了满足精细化气象预报和服务的需求，观测设备空间网格越来越密，资料时间密度越来越高，从二维观测向三维立体观测发展，从大尺度的天气观测向中小尺度天气观测发展。面对“智慧气象”“全球气象”建设需求，气象观测装备将迎来再一次的更新换代，朝着智能化、微型化、信息化、网络化、全球化方向迈进，测量要素将更全、测量结果将更准、传输处理将更及时，助力我国气象现代化建设。

（三）气象观测技术发展已具备坚实的科技基础

纵观当今国际气象观测先进技术，已然与计算机、移动互联网、物联网等高新技术紧密相连，朝着自动化、智能化、网络化的方向发展，气象观测要素不断扩展，其准确性、稳定性和可靠性进一步提升，科技含量的提升必然导致气象观测技术和装备更新换代的速度加快。导航卫星的气象应用、飞机气象观测技术、大气遥感观测技术等综合性观测技术不断发展，将带动整个气象观测系统朝着覆盖范围更广的方向发展。人工智能等现代技术将

在观测领域得到广泛应用，气象核心算法、气象芯片研发继续突破，部分高精气象观测设备的国产化能力加强。气象观测技术新一轮发展已经拥有了坚实的科技基础。

二、指导思想和发展目标

(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，落实创新驱动发展战略，构建以企业为主体，产学研用协同促进的气象观测技术发展体系，加快现代信息技术与气象观测深度融合应用，破解气象观测核心和关键技术难题，引领气象观测技术发展，推进气象观测现代化。

(二) 基本原则

创新驱动，技术引领。把握全球科技创新趋势和气象业务发展需求，根据现代信息技术、电子技术、材料技术快速更迭的特点，在气象探测重点技术领域前瞻性布局，推动气象探测与成熟应用型新技术融合，提高原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新能力。

市场主导，部门引导。充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，强化企业的创新主体地位，激发企业创新活力和创造力。促进产学研用各类创新主体共创共享，推动创新资源的有效分配与合理衔接，加速科技成果的商业化应用。加强部门战略研究和规划引导，完善相关政策支持，为先进技术融入气象观测领域创造良好环境。

标准先行，技术跟进。对标国际先进标准，鼓励和支持企业（高校、科研院所）牵头制定、实施更高技术要求的标准规范，建立并不断完善标准体系，推动跨部门间的先进、适用行业标准相互转化，促进部门间技术合作和资源共享，切实提高核心竞争力和可持续发展能力，加强未来技术谋划部署。

整体推进，重点突破。统筹规划、合理布局，明确气象观测技术创新发展方向。围绕智慧气象需求，整合资源，突出重点，全面提升气象观测装备制造能力、智能化和协同化观测能力、气象观测装备综合保障能力和综合应用技术能力。

（三）发展目标

按照“列装一代、研制一代、探索一代”的思路，结合气象事业发展需求，分阶段、分类别推进气象观测技术及装备发展。

到2025年，重点解决共性关键技术气象观测领域的应用难点，发展气象事业必需的核心大型高精尖气象装备，初步实现气象观测技术装备智能化和观测协同化，我国气象装备整体水平和实力得到全面提升。

——突破核心元器件、传感器、气象系统级芯片、多平台协同和空地一体化三维观测等技术。

——实现高精度、低功耗、高集成、智能化地面观测设备产品化。

——重点发展新制式气象雷达、激光雷达、北斗探空等大型气象观测装备，用于大气本底、大气成分、生态环境等的高精气

象观测装备，以及适应特殊自然环境和特殊用途的特种气象观测装备。

——重点突破星载空间辐射基准载荷、气象应急防灾综合孔径雷达等新天基载荷技术，发展综合卫星与小卫星组网的全球观测和应用技术。

到 2035 年，先进应用型技术深度应用于气象观测领域，针对特定目标的多维立体观测技术、智能协同观测技术、多源观测数据融合应用技术水平大幅提升，能够为不同的应用需求提供气象观测的系统级解决方案。气象观测总体技术和应用达到世界先进水平，实现从气象观测大国向气象观测强国的转变。

三、发展方向

(一) 发展新型气象观测技术装备

预期目标：重点突破气象系统级芯片，研发基于物联网技术的数字化高精度传感器，发展卫星载荷、气象雷达、探空等大型高精度观测技术装备，发展智能化、小型化、低功耗、高可靠性的新型气象观测装备，提高气象观测装备分辨率、观测精度、抗干扰能力和自校正能力。

1. 气象系统级芯片

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、采集能力的气象专用系统级芯片（SoC）模组，内置机器学习等处理算法，实时处理音视频等电子信号，内置通信模块上传数据至互联网云端，可作为探空仪、自动气象站、小型气象雷达

等气象观测设备的核心采集处理单元。

2. 双偏振相控阵天气雷达

研制双偏振相控阵天气雷达，研究高效扫描技术、新型观测模式、在线检测技术、实时定标技术与定标方法。研制高集成度、高可靠性数字收发阵列模块，开展基于数字阵列与数字波束合成体制相控阵天气雷达关键技术研究。提高天气雷达观测速度和多参数获取能力，增强雷达对气象目标的检测、跟踪、识别性能，改进低层大气折射率和水汽场反演方法，提高定量测量降水准确度。

3. 激光雷达

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，用于测量云、雾、水汽、能见度、气溶胶和大气风场、大气温度廓线、大气密度，监测空气中的 O_3 、 NO_x 、 CH_4 、 CO_2 等痕量气体和温室气体。重点突破激光器光源系统、发射/接收光学系统、光信号检测系统、数字信号处理系统和反演算法等关键技术。研制星载多普勒激光测风雷达，突破星地协同组网的三维大气风场测量、标定、反演等关键技术。

4. 地波雷达

研制多频、多基地、多输入多输出组网地波雷达，提高观测分辨率、观测精度、抗干扰能力和自校正能力，研究高频地波雷达对远距离、大面积、全天候的表层海流、海面低空风、海浪参数的精确提取技术。开展基于陆地和海洋上固定、移动平台观测

方法的研究，构建与海态多参数雷达配合实施海洋气象环境观测的技术新体系。

5. 毫米波雷达

研制 3mm 和 8mm 双波段毫米波雷达，突破双波长共频同时工作体制技术、超低副瓣脉冲压缩技术，设计高集成度 3mm 大功率发射机，提高云雾观测能力，实现大范围观测微小云粒子和云内部结构。

6. 太赫兹雷达

研制太赫兹气象雷达，突破太赫兹高增益、低副瓣反射面天线技术、大功率太赫兹发射源技术，开展雾、霾、沙尘等天气现象观测研究，开展云中液态水含量及冰水含量精细反演技术研究，开展反演算法、数据比对以及观测结果验证方法研究。

7. 量子雷达

研制量子气象雷达，利用微波光子实现远程气象目标观测，利用光子特性来提高气象雷达观测、识别和分辨目标的能力，在红外波段获得高清晰图像，突破常规光学遥感和微波遥感的性能局限。

8. 空基全球导航卫星系统反射信号观测仪

研制基于飞机、无人机、飞艇、平漂气球、低轨小卫星星座等应用场景的空基全球导航卫星系统(GNSS)掩星/反射信号观测仪，研究 GNSS 掩星/反射信号观测方法、反演算法和技术，开展海浪测高、海面风场及土壤湿度、植物生长量测量，弥补海洋等

观测空白敏感区域垂直观测系统能力的不足。

9. 高精度辐射测量仪

研制亚秒级二等标准总辐射表、太阳光度计、分光谱辐射测量仪，开展国产高精度太阳辐射观测技术研究，突破分光谱太阳辐射观测技术、高精度全自动太阳跟踪遮光技术。

10. 高空气象观测装备

研制集成空间电场、辐射、大气成分等要素的新型高空观测传感器、视频探空仪和长航时超压气球。开展基准探空仪技术研究，研制平流层定高平漂探空系统、球（艇）载式滑翔机气象观测系统。利用探空气球、浮空器等高空观测平台开展廓线观测、定高和下投观测，提高高空气象观测质量和平流层观测能力。

11. 闪电观测装备

研制基于低频/高频的全闪观测传感器，研发集成闪电定位、大气电场、气象雷达与卫星等资料的新一代闪电预警预报系统。研究闪电通道成像技术，研制针对重点区域的地基高精度闪电通道成像阵列。开展长基线闪电观测技术研究，弥补海洋、沙漠等观测敏感区闪电观测的空白。

12. 星载宽幅闪电观测载荷

研制新型宽幅快速闪电成像载荷，实现对我国及周边区域的全区域覆盖和高频次、无缝隙强对流天气监测和跟踪，提供闪电灾害预警，为强对流天气监测、民航、铁路、电力等行业提供安全保障服务。

13. 飞机气象观测装备

研制小型化、专用化的主、被动多波段机载大气廓线仪和气象传感器，开展合成孔径（SAR）气象雷达新技术研究，利用商用飞机、专用有人飞机、无人机、滑翔机对特定航线或指定空域的气象要素进行观测。研制无人机模块式气象载荷，突破无人机飞行高度、续航能力和飞行控制模式，提高无人机在恶劣环境下的观测能力和智能控制水平。

14. 大气成分观测装备

研制国产化气溶胶观测设备，攻克入射太阳光高精度观测技术、高精度定标技术、光学厚度及气溶胶粒子谱反演等关键技术算法，加强整机系统级优化设计、集成、密封等技术研究。研制国产温室气体等高精度观测设备，攻克温室气体及碳同位素高精度在线观测技术、温室气体自动在线分析技术、温室气体排放在线监测技术、温室气体实验室分析标定技术。

15. 通量气象观测装备

研制辐射通量、热通量、动量通量、物质通量等近地层通量观测设备，研究辐射、二氧化碳和水汽通量观测技术，克服降水、温度及干扰湍流对测量的影响，实现高频通量高精度测量，为能量收支平衡研究提供高精度的通量测量数据。研究植被指数、冠层温度、蒸散等生态测量技术，研发地面定点观测与卫星、无人机平台遥感观测相结合的一体化通量观测系统。

16. 海洋气象观测装备

研制适应狂风大浪、高温、高湿、高盐、暴晒、生物附着等恶劣海洋环境的海洋平台和海洋气象观测传感器，研制无人水下航行器、水下滑翔机、无人遥控艇等新型水下调查设备。研制基于远距离无线传输技术的海雾观测反演算法和数学模型，输出海雾观测产品。研究风能、波浪能、温差能等新型发电技术，发展利用水声、激光、卫星传输观测数据技术。开展锚泊浮台、船舶、浮标等搭载气象雷达、自动观测仪器等观测方法研究。

17. 基于微波链路的气象观测装备

研制微波链路气象观测装备，利用地球表面覆盖的微波链路网络，研究多路径效应下电磁波与水汽、风场等的相互作用机理，研究动态自适应的电磁波区域气象要素反演方法，突破非合作多源电磁波脉动数据的气象信息挖掘与综合应用等关键技术，进行全球覆盖、形式多样的大气观测。

18. 极端恶劣环境下的气象观测装备

研制在深远海、高海拔、极寒、酷热、台风、强辐射、重污染等极端恶劣环境可正常工作的气象观测设备，研制气象观测机器人。采用新技术、新材料、新工艺，通过硬件结构与主被动防护措施相结合，增强观测设备的抗风、抗冰、耐盐雾等耐候性，提高观测数据的精度和可靠性。

19. 星载空间辐射基准载荷

研制星载超高精度可见光及红外辐射测量基准载荷，并进行

统一溯源和定期定标，将形成天基载荷的可溯源定标链路，满足国产卫星历史资料辐射基准统一、构建精度可靠气候数据集、研究长时间序列气候和环境变迁的迫切需求。

20. 星载主动大气动力及气候观测载荷

研究针对大气动力、云微物理、气溶胶气候效应、温室效应等专题观测的星载激光雷达，以获取高精度、高分辨率的全球大气风场垂直剖面信息、加强对全球气溶胶、云的三维特征和温室气体柱总量的监测能力，提高相应的天气和气候预报模式的准确率。

21. 星载可见红外高光谱及微波临边探测仪器

研制星载可见光红外高光谱及微波临边探测仪器，增强对一氧化碳、臭氧、氯化物、氮氧化物等大气中痕量气体、水汽、云和气溶胶的总量和垂直廓线的探测，提高对大气成分大范围三维空间分布的观测能力。

22. 星载微波降水测量雷达

研制星载宽幅降水雷达，观测全球降水分布及其强度，尤其是快速监测和甄别区域强降水等灾害性天气，提高在全球气候变化背景下，对强降水及诱发次生灾害的监测能力。

23. 星载气象应急防灾综合孔径雷达

面向全球中小尺度极端天气防灾减灾监测需求，研制星载全极化综合孔径雷达系统，实现降水精细结构的全天时全天候探测能力，实现两千公里幅宽百米空间分辨率的普查与应急情况下百

公里幅宽米级空间分辨率的精细探测等多种观测模式。同时，为数值天气预报模式提供精确的地表三维结构、地物类型、海表动力场、水凝物廓线等参数。

24. 气象卫星载荷标准化小型化技术

发展小型化标准化的天基基础气象观测载荷。通过载荷型谱化，天地对接链路、数据传输处理和产品制作的标准化，充分利用低轨卫星平台的搭载机会，加快构建高时空分辨率的天基观测网络。

(二) 发展协同观测技术

预期目标：基于高精度、高可靠性核心器件和物联网、大数据等现代信息技术，实现常规气象观测装备的智能感知与在线标校、远程支持、指定跟踪观测、程控运行和协同观测等功能。

25. 多传感器组合和数据融合技术

研究多传感器智能融合算法，对多种传感器获取的多信息进行综合处理和优化，分析多种传感器的内在联系和规律。针对重要的气象观测要素、个体特性差异大、容易发生故障的传感器，开展传感器融合试验，探索采用多个或多种传感器组合和智能数据融合算法，保证观测资料的完整性和可靠性。

26. 协同观测信息管理和产品应用技术

研究多源观测资料数据质量控制算法和融合算法。研究针对重点区域三维空间气象多要素协同观测方法，研究基于大数据、5G通信、人工智能等的气象资料融合方法，构建气象信息三维实

况分析场，为发展更客观准确的天气识别、预报预警方法研究和业务提供更精细可靠的观测数据支撑。

27. 自适应网络雷达观测技术

研究基于多部双极化多普勒雷达的自适应雷达观测技术，利用大数据、人工智能等技术，实现网络中的雷达根据天气情况变化和终端用户需要自动对扫描的方位区间、仰角和扫描方式进行动态调整，提高对微型超级单体细微变化的观测能力。

28. 基于多平台的台风立体协同观测技术

研究多平台台风立体观测技术，利用天基平台、大型无人机、平流层飞艇、智能无人艇等，开展针对台风的多尺度、协同观测试验，建立对台风的热力动力的精细化协同观测模式，观测产品可直接用于台风数值模式，填补我国台风立体综合观测空白，提高台风定位定强精度、台风数值模式预报能力。

29. 空间天气星地联合观测关键技术

研制天基太阳、磁层、电离层、热层大气观测载荷，研究关键载荷的核心算法与数据反演技术。研制基于国内外多源卫星数据的综合应用平台。开展空间天气观测小卫星、地基热层大气观测设备研发。开展星地无线电链路电离层误差实时修正实验与应用模块研发。开展利用大量卫星轨道参数反演热层大气扰动的方法研究。

30. 天基观测智能调度技术

研究静止极轨综合卫星与小卫星组网的智能调度技术，针对

灾害性天气和重大保障服务需求，结合星上快速人工智能处理技术实现智能组网和加密观测。实现利用天基跨平台观测手段对同一区域、同一天气系统进行综合观测。

(三) 推进高新技术在气象观测领域应用

预期目标：将人工智能、物联网、大数据等通用技术应用于气象观测设备研发、观测数据加工处理、观测装备运行保障，实现全球气象观测和资料传输。

31. 人工智能技术

利用海量数据深度学习、图像识别、复杂神经网络应用、专家系统等人工智能技术，研究应用于云、能见度、天气现象、降水、物候等气象要素观测，提升卫星云图、雷达回波综合图、多光谱遥感图等图像信息的自动化识别及预判能力。研究从专业气象观测、社会化观测、互联网等多源数据中提取气象信息并预判用户需求，通过人机协同提高对天气系统的判别能力。

32. 物联网技术

借助物联网技术特别是窄带物联网技术、超长距低功耗数据传输技术等无线组网通信技术，形成泛在敏捷的气象感知能力和简易便捷的部署方式，感知环境要素。加强传统气象观测设备的网络化、智能化改造，充分利用多元数据融合技术，提供基于位置信息的个性化、交互式精准气象信息服务。

33. 大数据技术

利用大数据技术，对数量巨大、来源分散、格式多样的专业

气象观测原始数据、社会化观测数据和用户数据进行关联、融合分析，利用数值模式进行资料同化分析和再分析，获得质量可靠、空间覆盖完整、高分辨率的气象数据产品。

34. 微机电技术

利用微电子和微机械加工技术制造微型化、低功耗、多功能、智能化、高集成度的微机电（MEMS）传感器，使其不仅具有信号采集、运算处理功能，还具有高精度、可控制、自检测、自校准、网络化等功能。

35. 新材料技术

将无机非金属材料、有机高分子材料等功能材料上取得的新成果，应用于气象传感器感应元器件制造，提高气象传感器的测量灵敏度和精度。将先进复合纤维材料等结构材料上取得的新突破，应用于气象雷达天线罩、海洋浮标壳体等制造，满足气象观测设备结构强度高、介电性能好、耐候性好等要求。

36. 流动平台观测技术

发展流动平台气象观测技术，利用民用交通运输工具（主要是船舶、民航飞机、火车、汽车等），加装气象观测设备，研究在流动的二维和三维空间中数据采集、传输、资料质量控制和应用前的资料同化问题。

37. 低轨小卫星星座技术

利用低轨小卫星星座技术，研发融合高低轨道卫星遥感数据的处理和分析技术，实现多样化卫星气象遥感，研制气象专用低

轨小卫星通信芯片，实现气象信息传输全球覆盖且低功耗、高时效。

38. 星载大气动力要素观测技术

研发主动被动相结合，基于多角度成像、激光雷达、微波探测以及全球导航卫星系统反射测量（GNSS-R）的大气动力要素综合探测技术，研究基于大卫星综合平台和小卫星组网观测的综合观测系统，实现从海表 10 米到平流层的大气动力参数综合探测。

（四）发展气象观测装备保障技术

预期目标：利用仿真、模拟、在线测试、远程诊断等运行维护技术，研发气象观测设备计量、检定、标校、维护专用设备，攻克观测设备运行保障关键技术问题，提高气象观测装备保障技术水平。

39. 气象观测设备仿真技术

研发基于标准化组件建模和封装入库技术的气象观测设备系统仿真技术，实现气象观测设备性能优化仿真、在线性能参数调整、故障模拟、算法验证和评估等功能。

40. 气象卫星辐射校正技术

研发标准化自动化的天基观测仪器可溯源标定技术，实现地面目标的太阳反射、热红外和被动微波谱段的常态化在轨绝对辐射定标数据的自动化和标准化接收、处理、质量控制、存档和管理。

41. 气象卫星综合仿真技术

研发针对可见光红外、被动微波、雷达、激光雷达等载荷通道选择和指标设置的系统仿真技术，实现气象卫星载荷通道量化评价、通道参数优化、算法验证和综合性能评估等功能。

42. 天气现象模拟装置

研究降雨、降雪、云雾的生消、模拟、控制技术，研发高精度大气光学测量技术和大气光学透过率检测系统，研制云量、云状、云高、天气现象观测设备关键指标检测技术及装置。研发光电式数字日照计检测和量值传递系统，突破日照辐射模拟和紫外到红外区间的辐射强度高精度测量技术。

43. 气象雷达运行保障技术

研制气象雷达专用检测、标定技术和工具，开展气象雷达实时在线自动定标技术和双通道一致性监测补偿技术研究。利用外场标定仪和星载定标平台开展组网雷达回波一致性定标研究。改进组网雷达回波强度测量误差在线检测技术和自动校正算法。开展利用卫星与地基遥感相结合的实时定标技术方法。

44. 设备远程支持和自我维护技术

研究基于人工智能、虚拟现实和增强现实等技术的远程故障诊断及维护系统构架。研发基于故障树的故障诊断专家系统，研制人机结合的远程故障诊断平台。研究观测窗口污染检测、自动清洁、自动给排水的自我维护技术。研究观测设备嵌入式系统远程在线自动升级技术。

45. 气象装备故障预测与健康管理技术

采用人工智能、深度学习等技术进行气象装备自身健康状态的推理、监控和评估，预测将要发生的降级、故障事件。通过针对性的提前维护，将被动式维修升级到预测性维护，保障气象仪器的长期健康稳定运行并降低维护成本。

46. 计量信息化和在线校准技术

研发气象计量业务信息化技术，对标准器和被检仪器开展大数据分析，提升气象计量业务质量。探索开展在线计量技术研究，开发智能化气象计量标准设备及远程控制技术。

47. 新型气象观测设备计量技术

探索建立云、能见度、天气现象、电场和大气成分等量值传递标准，研制新型气象观测设备校准模型与计量检定装备。优化大气成分气体标准物质的制备、储存技术。建立完整统一的云、能见度、天气现象、大气成分等标准的量值传递体系。

(五) 发展气象观测综合应用技术

预期目标：通过地基遥测，主被动遥感，空基，天基观测相结合等方式，实现多种观测技术方法的集成融合，集成多种观测数据的综合气象观测产品，提高气象观测系统综合应用水平。

48. 云观测集成技术

开展星载、地基红外、可见光、激光云自动观测资料与探空资料的融合方法研究，开展局部区域地基云观测资料和探空、卫星云观测资料的跨尺度时空融合方法、融合算法验证研究。研究

建立主（被）动观测相结合的地基云观测与卫星云观测的集成系统，改进卫星云观测产品的质量。

49. 风和水汽综合观测技术

研究探空、风廓线雷达、多普勒天气雷达和激光雷达测风的集成融合技术，研制高分辨率多源测风观测产品。研究基于北斗导航卫星水汽观测、探空气象观测、地基微波辐射观测、地面气象观测的误差评估和集成融合技术，开展多源水汽组网观测技术研究，研制多源综合的水汽观测产品。

50. 多平台海洋综合气象观测技术

利用海岸带、海岛、浮标、船舶、飞机、卫星等多种观测平台，以及现场观测、船载探空、微波、红外等多种观测手段，开展固定观测和移动观测相结合、天基观测和地基观测相结合的海洋气象综合观测技术研究，建立骨干站网，开展关键大气要素的专题观测实验，开展海洋表层气象要素以及海气界面气象要素观测数据的质量控制。研究海洋综合气象观测试验的资料对比、融合、校准，研制海面温度、海面风场等海洋气象观测产品，以及海洋高空的高时空分辨率的观测产品。

51. 多源观测数据质量控制技术

完善卫星、地面、高空、海洋、农业气象、大气成分等观测数据质量控制技术，研究单种数据、常规及非常规数据的质量控制及相互间的协调问题，优化数据质量控制中的关键参数和指标，研究观测误差的订正与评估技术。研究多种观测结果互为附加信

息或约束条件的遥感反演技术，开展多种观测资料的质量互控技术研究。

52. 三维场实况场与交叉检验技术

研发多源观测数据综合处理技术，加工制作描述大气实况及相关圈层真实状态的三维格点产品，形成气压、气温、湿度、风、云和降水、大气成分等要素的三维实况场。根据雷达、卫星、闪电、探空等各类观测设备特点，研发交叉检验技术方法，实现云、气溶胶、雾、强对流、水体面积、海冰面积、森林草原火情等观测产品交叉检验，实现降水、积雪、地表温度、海表温度、土壤水分等产品直接检验。

53. 社会化气象观测应用技术

发展气象服务数据集成及挖掘技术，构建时空精细化、多要素、无缝隙的气象服务基础数据云平台。研发满足社会化气象观测入网标准的便捷式、模块化、智能化众包观测及数据获取终端等新型设备，开展气象大数据与行业大数据融合应用。

四、政策措施

(一) 推进产业技术创新战略联盟建设

创新科技专项产学研用技术体系，构建和发展国家级气象观测产业技术创新战略联盟。以已有的国家和部门工程技术研究中心、重点开放实验室等为基础，以企业发展的内在需求和联盟参与方的共同利益为纽带，建立企业、科研院所与高等院校、业务用户产学研用相结合的新型技术创新战略联盟，联合开发、利益

共享、风险共担，形成产业技术创新链条，驱动科技成果向气象探测装备转化，提升产业核心竞争力。

（二）加强技术创新服务平台建设

建立国家级气象观测技术创新服务平台，以研发气象观测领域共性技术与关键技术为主体，面向社会开放、实现科技资源共享、科技研发协同、运行机制创新和技术服务创新，为企业提供技术支撑，规避技术风险，降低开发成本，缩短研发周期，提升企业技术创新能力。加强气象观测技术成果转化，依托综合气象观测试验基地，为企业优先提供成果的测试与检验、评估与评价等服务，重点支持行业共性技术和先进适用技术等科技成果的推广应用，实现科技企业优势互补，促进产业结构优化升级和发展转型。

（三）加强国内外技术交流合作

邀请企业参与气象观测技术标准体系建设，加快推进观测新技术新装备的计量、标准化、测试试验等工作。加强并鼓励企业、高校和科研机构与世界气象组织、国外气象部门及知名企业开展全方位、多层次、高水平的气象观测技术国际合作，成为国际组织正式会员，积极融入全球气象科技创新，推动我国先进气象观测技术、装备和标准“走出去”。通过项目及合作快速培养气象与装备相结合的研发型人才，进一步推动气象观测新技术发展。

（四）以用促研推动研发成果试点试用

不定期滚动发布行业需求和发展动态，组织跨行业成果对

接，引导企业开展前瞻性技术跟踪和储备。设立气象观测新技术发展行动计划科研专项，鼓励以企业为主体开展重点任务专项研究，并优先推荐申报国家重大科技专项。建立健全气象观测创新技术成果应用机制，扩大创新技术成果试点试用范围，优先支持攻关技术成果的业务转化应用。鼓励气象科研和业务部门联合企业开展气象机理研究和应用试验。推动和引导企业在重大科学试验、综合科学考察、重大保障活动中试点试用创新技术成果。

公开属性：对外公开

中国气象局办公室

2019年11月4日印发
