

生态环境卫星中长期发展规划

(2021-2035 年)

生态环境部

2022 年 10 月

目 录

一、现状与形势	6
(一) 国内外生态环境卫星遥感监测发展现状和成效	6
(二) 我国生态环境卫星遥感监测面临的形势和任务	7
(三) 我国生态环境卫星遥感监测应用存在的问题和短板	9
二、生态环境卫星遥感监测业务应用需求	10
(一) 大气环境遥感监测	11
(二) 水生态环境遥感监测	11
(三) 自然生态遥感监测	12
(四) 土壤环境遥感监测	12
(五) 固体废物遥感监测	13
(六) 海洋环境遥感监测	13
(七) 生态环境保护执法遥感支撑	14
(八) 中央生态环境保护督察与应急遥感支撑	14
三、总体要求	15
(一) 指导思想	15
(二) 发展原则	15
(三) 发展目标	16
(四) 总体布局	17

四、主要任务	18
(一) 构建生态环境卫星遥感监测能力体系	18
(二) 构建综合智慧应用体系	27
(三) 构建生态环境遥感技术创新体系	31
(四) 构建生态环境卫星遥感监测、督察、执法标准规范体系	32
五、保障措施	35
(一) 强化组织领导	35
(二) 完善投入机制	35
(三) 重视人才队伍	35
(四) 加强合作共享	36

一、现状与形势

（一）国内外生态环境卫星遥感监测发展现状和成效

国外用于生态环境遥感监测的卫星已形成高低轨组网、多手段协同的综合监测系统。美国、欧洲通过实施 EOS、哥白尼等卫星计划，综合应用多/高/超光谱、红外、雷达等观测手段，已具备立体、多维、多尺度的全球综合观测能力，在生态环境遥感监测能力上呈现多手段与全要素、体系化与系列化、精细化与定量化、平台化与智能化等特点。

“十三五”以来，在国家发展改革委、财政部、国防科工局等部门的有力支持下，我国生态环境卫星遥感监测能力稳步增强。依托《国家民用空间基础设施中长期发展规划（2015-2025 年）》（以下简称《空基规划》），在轨的生态环境卫星在大气环境监测、水生态环境监测、自然生态监测等方面具备了较强的遥感监测能力，在生态环境遥感监测中发挥着越来越重要的作用。

落实中央领导批示精神，卫星遥感手段不可替代。党的十九大以来，先后为落实 60 多件习近平总书记等中央领导同志重要指示批示精神的事项办理提供了遥感技术支撑。持续开展甘肃祁连山、图牧吉、珠穆朗玛峰等 10 多个国家级自然保护区遥感监测，完成以黄河流域生态状况调查评估、呼伦湖面源污染监测评估为代表的 30 余项专题报告，为全面客观反映生态环境状况、有效防范化解各类环境风险提供了有效技术支撑。

支撑中央生态环境保护督察，卫星遥感手段客观高效。2016 年

以来，在第一轮、第二轮中央生态环境保护督察中，利用卫星遥感大尺度、全天候、全天时的优势，发现大批疑似环境问题，为督察组提供 1 万余条生态破坏和环境污染线索，为现场督察提供了精准指向。利用卫星遥感开展夏季臭氧监督帮扶及“绿盾”自然保护地强化监督等工作，为臭氧及其前体物监测、扬尘风险源识别、重要生态空间监管等提供了卫星遥感数据支撑。

打好污染防治攻坚战，卫星遥感手段广泛应用。持续开展全国及重点区域气态污染物、颗粒物、臭氧、沙尘、城市黑臭水体、蓝藻水华、河湖岸线、河流断流干涸和核电温排水等遥感监测，以及全国饮用水水源地、农业面源污染、土壤污染地块、工业园区大气污染源、固体废物、农村非正规垃圾、尾矿库等遥感监管；开展长江、黄河等入河入海排污口遥感排查；开展全国生态状况遥感调查与评估，建立五年定期调查评估制度，持续开展重要生态空间遥感监测与核查。为蓝天、碧水、净土保卫战及各标志性战役的成功，提供了广泛、多元、精准的技术支撑。

（二）我国生态环境卫星遥感监测面临的形势和任务

支撑实现碳达峰碳中和目标，迫切需要构建碳遥感监测体系。联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）已将温室气体浓度观测作为排放清单估算的重要验证手段，国际社会将基于卫星遥感技术对各国温室气体清单进行核算，目前欧、美、日已全面部署温室气体探测卫星系统。我国生态文明建设已进入以降碳为重点战略方向、推动减污降碳协同增效的关键时期，作为《巴黎协定》缔约

国，中国将参与每五年一次的全球碳盘点，亟需构建高轨、极轨相结合的碳监测卫星遥感监测能力体系，形成全球和点源尺度相结合的温室气体与气态污染物协同监测能力，有效支撑全球-区域-城市等多尺度温室气体与气态污染物的遥感监测与评估。

深入打好污染防治攻坚战，有效支撑“三个治污”，对卫星探测要素与手段提出更高要求。对大气环境精细化监测、水生态环境多尺度监测、土壤污染地块高时效监测和固体废物多方位监测等提出更高要求。大气环境方面，亟需提升气态污染物排放源精细监管、臭氧廓线及总量高精度探测等能力，支撑细颗粒物与臭氧协同控制。水生态环境方面，需运用高分宽幅高光谱等探测手段，进一步提高大型湖库水华、水质、黑臭水体、河流断流干涸、农业面源污染、流域水生态等遥感监测能力。土壤及固废方面，亟待提高对污染地块及受污染耕地安全利用、固废堆存及运输处置的环境风险遥感监测能力，支撑土壤污染风险管控和固体废物非法堆存执法。

推动生态环境监测高质量发展，亟待加强生态环境智慧感知能力建设。在重要生态空间人类活动监管、重点生态功能区县域生态质量考核、全国生态状况调查评估及全球生态环境遥感评估、生物多样性监测与评估、全球生物量及碳汇测算等方面，亟需高时间分辨率、高空间分辨率、高光谱分辨率及光学和微波协同观测能力；中央生态环境保护督察、执法与应急方面，迫切需要遥感卫星具备精准快速发现问题线索能力；核安全监管方面，沿海核电厂温排水以及核电厂取水定量化与精细化遥感监测能力亟待加强。海洋生态

环境遥感监管方面，亟需建立海洋水质现场采样和遥感水色反演的综合评价体系，进一步提高海岸带生态保护修复遥感监管和海洋碳源/汇的遥感核算水平，推进海洋生态环境的标准化精确监测和监管能力提升。此外，为全方位提升卫星应用能力，迫切需要整合和扩建现有生态环境应用系统，并同步完善星地数据深度融合的生态环境综合智慧应用体系，最大限度发挥综合应用效能。

（三）我国生态环境卫星遥感监测应用存在的问题和短板

一是对标监测灵敏，卫星遥感的探测性能和高精度定量化应用能力仍需加强。红外、高光谱、激光雷达的灵敏度、信噪比、定标精度等关键性能指标需进一步提升。紫外差分吸收激光雷达、高辐射精度高光谱、高灵敏高分红外、新型飞秒激光等探测手段还是空白，影响了近地表细颗粒物和臭氧、主要温室气体与气态污染物、污染源主动发现等定量化协同和精准探测能力。

二是对标监测先行，卫星遥感监测时效性和应急响应能力有待提高。现有极轨卫星的过境时间较集中，重访、覆盖和应急响应能力难以满足中央生态环境保护督察、监管执法、突发环境事件应急等对卫星的快速响应、跟踪监测及主动发现等需求。地球静止轨道、中轨道遥感卫星不足，难以实现对污染物泄漏、尾矿库、赤潮、溢油等突发生态环境事件的持续、动态、实时监测。

三是对标监测准确，高可靠的运行保障能力还有很大短板。卫星应用系统和地面应用验证基础设施建设一直严重滞后于卫星和地面系统建设，业务平台系统和软硬件设备老化严重，系统数据处

理、计算、存储与服务能力严重不足，与自动化、智能化业务运行需求差距明显，成为充分发挥国产卫星应用效能的最大短板。缺乏生态环境监测星地协同、问题溯源、融合验证等能力，难以支撑生态环境遥感监测数据精度提升和技术发展。

二、生态环境卫星遥感监测业务应用需求

《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》从“加快推动绿色低碳发展”、“持续改善环境质量”、“提升生态系统质量和稳定性”以及“全面提高资源利用效率”等四个方面，对生态环境监管提出了更高的要求。《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》提出“以精准治污、科学治污、依法治污为工作方针，统筹污染治理、生态保护、应对气候变化，保持力度、延伸深度、拓宽广度，以更高标准打好蓝天、碧水、净土保卫战”。《“十四五”生态环境保护规划》提出“推进天地一体卫星遥感与生态地面监测网络建设，开展全方位、高精度、短周期生态遥感监测，建立生态地面监测站，基本覆盖全国典型生态系统、自然保护地、重点生态功能区、生态保护红线和重要水体”。《生态环境监测规划纲要（2020-2035年）》《“十四五”生态环境监测规划》等文件，为生态环境遥感监测明确了发展目标及方向。生态环境卫星遥感应用需求主要包括大气环境遥感监测、水生态环境遥感监测、自然生态遥感监测、土壤环境遥感监测、固体废物遥感监测、海洋环境遥感监测、生态环境保护执法遥感支撑以及中央生态环境保护督察与应急

遥感支撑等 8 类遥感监测业务应用。

（一）大气环境遥感监测

2020 年，习近平总书记在第七十五届联合国大会上宣布：“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和”。2021 年 3 月，习近平总书记在主持召开中央财经委员会第九次会议时强调“要把碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局，拿出抓铁有痕的劲头，如期实现 2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和的目标”。结合《2030 年前碳排放达峰行动方案》等文件提出的推动减污降碳协同增效等要求，大气环境遥感监测需求主要包括：全球碳排放遥感监测、城市碳排放核算立体遥感监测、城市光污染卫星遥感监测、重点行业甲烷排放异常主动识别与实时响应遥感监测、全球碳汇遥感监测、PM_{2.5} 及臭氧协同监测、气态污染物遥感监测和大气污染源遥感监测等。

（二）水生态环境遥感监测

目前我国地表水生态环境质量总体保持持续改善的势头，但是从水生态环境保护的整体性来看，不平衡不协调的问题依旧突出。

“统筹水资源、水生态、水环境的指标体系，力争在人水和谐方面取得新进展”和“实施河湖水系综合整治”等三水统筹、水陆一体的水生态环境监测能力亟待提升。水生态环境遥感监测需求主要包括：水生态状况遥感监测、水环境质量遥感监测、农业面源污染遥感监测评估、黑臭水体遥感排查、水体热污染遥感监测评价、入河

（海）排污口遥感监测、河流断流干涸、核电厂温排水、核电厂取水遥感监测等。

（三）自然生态遥感监测

党的十九届五中全会明确提出“‘十四五’期间要守住自然生态安全边界，持续提升生态系统质量和稳定性，生态安全屏障更加牢固，生态文明建设实现新进步”，为深入打好污染防治攻坚战、2035年美丽中国基本实现、生态环境质量根本改善的宏伟目标指明了方向。按照《“十四五”生态保护监管规划》等文件要求，自然生态遥感监测需求主要包括：全国和区域生态质量（状况）综合监测评估、生态保护红线和自然保护地等重要生态空间人类活动及生态状况监测评估、生态修复重大工程实施成效监测评估、重大建设工程生态影响监测评估、生物多样性监测评估、国家重点生态功能区县域生态环境质量监测评价等。

（四）土壤环境遥感监测

我国土壤污染防治工作取得积极成效，初步遏制土壤污染加重趋势，基本管控土壤污染风险，土壤环境质量总体保持稳定。但依然存在污染地块违规开发利用、安全利用类和严格管控类耕地面积总体较大、精准实施安全利用技术水平不高等问题。《“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划》等文件提出要推动利用卫星遥感等手段开展非现场检查，探索开展严格管控类耕地种植结构调整等措施实施情况卫星遥感监测。土壤环境遥感监测需求主要包括：重点建设用地开发利用遥感监测和受污染耕地安全利用遥感监测等。

（五）固体废物遥感监测

近年来，因固体废物、危险废物非法倾倒、堆存引起的生态环境问题频发，如黑龙江鹿鸣尾矿库泄漏、陕西白河县硫铁矿“磺水”污染、“锰三角”锰矿废渣污染等，都造成了严重的环境污染与经济损失。《“十四五”时期“无废城市”建设工作方案》明确提出要开展历史遗留固体废物排查、分类整治，加快历史遗留问题解决。目前，国内固体废物监管主要以摸清底数，排查污染问题为主，亟需向多方位、多层面、多尺度监管方向发展，以满足固体废物堆场综合监管需求。固体废物遥感监测需求主要包括：固体废物堆场堆放、倾倒遥感监测和尾矿库污染隐患遥感监测评估等。

（六）海洋环境遥感监测

党的十九大以来，以习近平同志为核心的党中央高度重视海洋生态环境保护，多次强调要下决心采取措施，全力遏制海洋生态环境不断恶化趋势，让我国海洋生态环境有一个明显改观。2019年4月，习近平总书记在出席庆祝海军70周年相关活动时强调“要高度重视海洋生态文明建设，持续加强海洋污染防治，保护海洋生物多样性，实现海洋资源有序开发利用，为子孙后代留下一片碧海蓝天”。《“十四五”海洋生态环境保护规划》部署了深化陆源入海污染治理、加强海上污染分类整治、打好重点海域综合治理攻坚战、建设美丽海湾、加强海洋生态保护修复监管等重点任务，需要运用遥感监测等技术手段，不断提高发现问题、解决问题的能力，持续加强卫星遥感监测和海湾生态环境智慧监管能力建设，实

现对近岸海湾及湾区的精细化监测和智慧化监管。海洋环境遥感监测需求主要包括：海洋突发环境事件和生态灾害应急响应、海岸带生态环境监管、海洋水环境参数遥感监测和海洋红线遥感监测等。

（七）生态环境保护执法遥感支撑

党中央、国务院高度重视生态环境保护执法工作，2021年11月2日，《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》明确要求“巩固提升饮用水安全保障水平，加快推进城市水源地规范化建设，加强农村水源地保护”。2022年3月2日，《国务院办公厅关于加强入河入海排污口监督管理工作的实施意见》提出“要加大排污口环境执法力度”。随着疫情防控进入常态化，急需加大大气监督帮扶的远程监督执法工作力度。生态环境保护执法遥感支撑需求主要包括：饮用水水源地遥感监测、排污口排查遥感监测、重点区域空气质量改善监督帮扶遥感监测、土壤与重要区域固体废物与非正规垃圾遥感监测、跨区域跨流域环境污染纠纷协调解决、自然保护区生态保护执法和监督检查、油气/煤炭等重点行业的甲烷排放异常监测等。

（八）中央生态环境保护督察与应急遥感支撑

习近平总书记高度重视中央生态环境保护督察工作，亲自谋划、亲自部署、亲自推动这一重大改革举措。《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》指出，将污染防治攻坚战任务落实情况作为中央生态环境保护督察工作重点，深化例行督察，强化专项督察。《生态环境保护专项督察办法》指出，专项督察暗

查暗访应当充分利用卫星遥感、无人机航拍、信息化等新技术、新方法。2019年11月29日，习近平总书记在主持中央政治局第十九次集体学习时强调，“应急管理是国家治理体系和治理能力的重要组成部分，要积极推进我国应急管理体系和能力现代化”。中央生态环境保护督察与应急需求包括：中央生态环境保护督察、中央生态环境保护督察“回头看”、生态环境保护专项督察、重点区域空气质量改善监督帮扶、土壤及重要区域固体废物遥感监测、环境违法案件与事故调查、突发环境事件损失评估以及突发环境事件预警等。

三、总体要求

（一）指导思想

以习近平生态文明思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届历次全会精神，面向美丽中国建设目标、碳达峰碳中和重大战略目标与绿色低碳发展需要，落实深入打好污染防治攻坚战和减污降碳协同增效总要求，以监测先行、监测灵敏、监测准确为导向，以构建“全方位、高精度、短周期”生态环境立体遥感监测能力为主线，加快卫星遥感应用能力建设和技术创新，为有效支撑环境质量、污染源和生态质量监测，提高生态环境监测现代化水平奠定坚实基础。

（二）发展原则

需求导向，应用提升。聚焦国家重大战略需求，坚持系统建设与业务应用并重，推动业务化应用与卫星建设统筹衔接，切实提高

卫星数据应用效能和国家投资效益，加强长板，补齐短板，填补空白，完善生态环境卫星遥感能力体系。

业务接续，突出共享。充分利用现有生态环境卫星资源，统筹使用资源、海洋、气象等卫星资源，保障生态环境遥感业务稳定、连续运行，按需发展新型遥感卫星，不断提升遥感卫星应用整体水平。

天地协同，立体监测。坚持天、空、地协同发展，卫星遥感、高空探测、航空遥感、地面探测与应用系统整体规划、同步实施，充分发挥天、空、地智慧感知、多手段协同效能，提升全球尺度生态环境立体遥感监测能力。

填补空白，创新发展。针对多要素高重访探测、高轨持续监测、近地面臭氧垂直探测等遥感监测手段空白，在现有基础上加大自主创新，有序推动生态环境卫星升级换代，引领全球生态环境遥感技术与应用发展。

（三）发展目标

落实精准治污、科学治污、依法治污总要求，聚焦碳达峰碳中和、美丽中国、乡村振兴等国家战略需求，贯彻深入打好污染防治攻坚战的政策部署，推进监测范围向全覆盖拓展，监测频次向高时效拓展，监测业务向多领域拓展，构建“四个体系”，即：构建生态环境卫星遥感监测能力体系、综合智慧应用体系、生态环境遥感技术创新体系和生态环境卫星遥感监测、督察、执法标准规范体系；提升“三个能力”，即：提升高精度定量监测能力、高时效业

务支撑能力和高可靠运行保障能力；实现“三个转变”，即：实现由被动到主动、监测到会诊、评估到预警的转变。

到 2025 年，初步建成监测要素基本完备的生态环境卫星体系，卫星遥感应用由“查证式”为主转到“发现问题”与“查实问题”并重。重点突破可见光、红外、高光谱等高性能探测、高精度定标关键技术，提升雷达、激光等探测水平，鼓励发展商业模式小卫星星座。实现监测范围从重点区域向全国拓展，监测频次由年、季向月、周、日提升，监测业务由典型应用向高精度监测和定量化评估拓展。统筹推进全国生态环境卫星遥感数据获取、处理、产品生产和共享服务，开展空间数据服务平台及应用系统建设，鼓励和推动地方生态环境部门及商业公司开展遥感卫星、数据平台和应用能力建设。

到 2035 年，全面建成响应快速、天地融合的生态环境卫星体系，实现由被动到主动、监测到会诊、评估到预警的转变。发展高轨高光谱、快速多体制等遥感手段，形成高低轨组网、多手段融合的全天时生态环境遥感监测与预警能力。实现监测范围从全国向全球拓展，监测频次由月、周向天、小时拓展，监测业务由高精度监测、定量化评估向高时效监测、高可靠运行拓展。创新发展飞秒激光探测、全天候大气探测、高精度水体和土壤环境探测等新型遥感手段，生态环境立体遥感监测能力达到国际领先水平。

（四）总体布局

一是布局高低轨协同、多手段探测的卫星遥感体系。在保持现

有卫星业务持续升级基础上，按照碳（大气）监测和环境监测两个系列发展后续卫星遥感手段，长远发展高轨高光谱、快速多体制以及臭氧激光雷达主动探测等新型遥感手段，形成高低轨协同、多手段综合、能力完善、响应快速、衔接有序的生态环境卫星体系，与陆地、气象、海洋卫星体系协同，支撑国家航天强国建设，提升国际影响力。

二是布局点线面结合、星空地互融的产品验证网络。采取空基遥感、航空无人机、移动监测车等多种手段，建立全国生态环境卫星遥感验证网络，形成点线面结合的大范围、多要素、高精度、准实时生态环境遥感数据获取能力，实现星地生态环境监测数据深度融合，显著提高生态环境卫星应用效能，支撑国家生态文明和美丽中国建设战略需求。

三是布局国省联动、央地互补的遥感应用业务系统。在国家层面，按照统筹整合、适度扩展、补齐短板的思路，建立部属单位间的卫星数据共享共用机制，架设卫星数据高效传输通道，建成国家级新型生态环境卫星应用系统。在省（自治区、直辖市）层面，统筹推进全国生态环境遥感数据获取、处理、产品生产和共享服务，发挥原位探测数据优势，鼓励地方、区域、核心城市开展生态环境卫星遥感监测能力建设。

四、主要任务

（一）构建生态环境卫星遥感监测能力体系

为支撑碳达峰、碳中和国家战略需求，贯彻深入打好污染防治

攻坚战的决策部署，构建涵盖碳（大气）监测系统和环境监测系统的生态环境卫星遥感监测能力体系（详见图 1）。坚持天、空、地和应用系统整体规划、协同建设，发展高轨高光谱、快速多体制、臭氧激光雷达、高分红外等新型探测手段和任务智能规划、星上智能处理、星间通讯等新型能力，形成覆盖空间维、时间维、光谱维、要素维的生态环境立体遥感监测网，为实现“双碳”战略目标和“三个治污”提供有效遥感技术支撑。

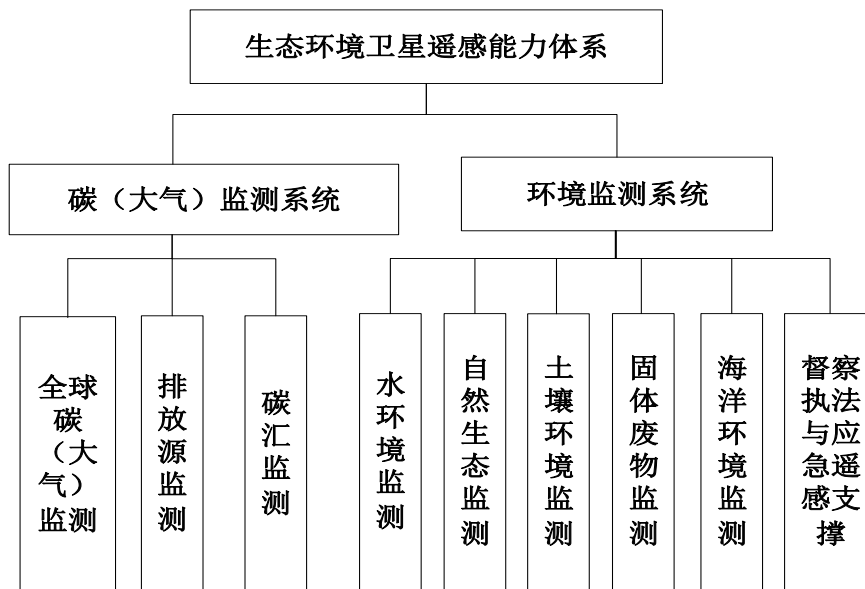


图 1 生态环境卫星遥感能力体系构成

1、碳（大气）监测系统

为落实减污降碳总要求，亟需构建高低轨协同的碳（大气）监测卫星遥感能力体系，形成全球碳（大气）和排放源相结合的主要温室气体和大气污染物协同监测能力，同时兼顾生态系统碳汇监测能力。

全球碳（大气）遥感监测主要以高精度温室气体综合探测卫星、大气环境监测卫星、高光谱观测卫星和地基遥感观测等为基础，建立多源数据同化反演模型，实现全球及区域主要温室气体和大气污染物大尺度协同监测，形成全球碳盘点和我国区域与行业碳核查技术体系，为应对气候变化、减污降碳协同增效提供数据支撑。“十四五”期间，通过《空基规划》实施，初步实现主要温室气体、细颗粒物、气态污染物、沙尘等全球观测；主要温室气体全球覆盖观测周期优于 40 天，空间分辨率优于 3 公里；颗粒物全球观测频次 2 次/天，空间分辨率优于 300 米；臭氧、甲醛等气态污染物全球观测频次 4 次/天，空间分辨率优于 7 公里，增加近地面臭氧探测能力，垂直分辨率达到 150 米。到 2035 年，完善高轨高光谱等新型探测手段，实现各观测要素高、低轨协同监测、主要温室气体和大气污染物全天候监测，主要温室气体全球覆盖周期提升到 15 天、空间分辨率 0.5~2 公里，具备氧化亚氮、氟化物等温室气体遥感监测能力；国土范围内细颗粒物及大气污染物观测频率达到每小时 1 次、重点区域达到分钟级，空间分辨率颗粒物优于 50 米、臭氧、甲醛等气态污染物优于 2 公里，具备氨气、乙二醛等污染物监测能力。

排放源监测通过多星协同组网，对排放源开展高分辨率、多要素、全天时监测，获取碳排放源、工业热污染源的热异常、污染成分等信息，实现重点区域污染排放源和温室气体排放源的高动态综合监测，提升污染源排放异常主动发现能力和重点省份碳排放量核

算能力，服务区域减排监管与评估工作，助力减污降碳协同增效。

“十四五”期间，通过《空基规划》实施，研制红外多谱段卫星，提高排放源热异常监测空间分辨率、温度探测灵敏度达到50mK，气态污染物排放源监测空间分辨率达到1公里，温室气体排放源监测可识别 CO₂ 3-4 ppm 及 CH₄ 10-20 ppb 以上排放异常。到2035年，推进新一代快速多体制智能星群、高动态碳排放探测卫星星座等卫星研制部署，工业热污染源监测空间分辨率继续提升，气态污染物排放源监测空间分辨率提升至250米，新增细颗粒物和臭氧排放源监测能力。

碳汇监测方面，建立遥感碳汇监测业务技术体系，逐步提升碳汇精细化、短周期监测水平，强化植被生产力、生物量等参数监测能力，有力支撑全国和区域生态状况调查评估工作。“十四五”期间，初步实现陆地生态系统碳汇能力评估，每年监测1次。到2035年，实现陆地生态系统碳汇能力评估，每月监测1次。

紧密围绕全球碳（大气）监测、排放源监测以及碳汇监测等监测业务在“十四五”及中长期发展目标，推进构建碳（大气）监测卫星体系，更好满足碳（大气）监测业务需求。

2、环境监测系统

针对水、生态、土壤、固废、海洋以及督察、执法与应急等业务应用需求，按照一星多用，多星协同的思路，充分利用现有环境卫星资源，通过接续发展环境卫星系统，形成全天候、全要素、高精度、高时效、高可靠的环境监测能力。“十四五”期间，研制发

射环境二号卫星星座和生态环境即时智能监测小卫星星座，实现水、生态、土壤、固废、海洋、生态环境保护执法及督察与应急遥感支撑等业务大范围、高重访、全天候的遥感监测能力目标。到2035年，推进环境三号卫星星座、高精度土壤监测卫星、水生态环境污染监测卫星发展，实现以生态环境评估业务为主的天基监测能力升级、换代、延续。

水生态环境监测方面，提升水生态环境质量全要素、短周期、时空连续监测水平，强化水生态环境状况、水生态环境质量指标、农业面源污染评估、城市和农村黑臭水体分布、河流断流干涸指数等指标监测能力，支撑长江水生态考核、农业面源污染治理、农村黑臭水体治理等重点工作。“十四五”期间，实现长江流域太湖、巢湖、鄱阳湖等重点湖库水华、水生植被、岸线等水生态指标监测能力，每周至少观测1次，空间分辨率均优于1米；实现全国重点河段岸线、断流干涸等指标监测能力，优于15天观测1次；实现全国农业面源污染指标监测能力，每年监测1次，空间分辨率优于250米、重点区域优于16米；实现全国滨海核电厂水体热污染区温度及温升等指标监测能力，优于每年观测1次，空间分辨率优于100米，温度监测相对精度优于 $\pm 1K$ ，温升监测面积相对精度优于85%；可见光谱段辐射定标精度优于5%。到2035年，实现全国水体面积大于20平方公里的湖库水华、水生植被、岸线、水生态环境等指标监测能力，优于1天观测1次，空间分辨率均优于1米；实现全国重点河段岸线、断流干涸等指标监测能力，优于10天观测1

次；实现全国农业面源污染指标监测能力，每月监测 1 次，空间分辨率优于 10 米；实现全国大型电厂、入河（海）排污口水体热污染区温度及温升等指标监测能力，优于每半年观测 1 次，空间分辨率显著提升，温度监测绝对精度优于 $\pm 0.5\text{K}$ ，温升监测面积相对精度优于 90%；高光谱谱段辐射定标精度优于 3%，数据信噪比优于 400。

自然生态遥感监测方面，提升自然生态精细化、短周期、高精度监测水平，强化生态系统类型与生态参数精细化监测以及人类活动快速高精度监测能力，有效支撑全国和区域生态质量（状况）综合监测评估、生态保护红线和自然保护地等重要生态空间人类活动及生态状况监测评估、生态修复重大工程实施成效监测评估、重大建设工程生态影响监测评估、生物多样性监测评估、国家重点生态功能区县域生态环境质量监测评价等生态保护修复监管工作。“十四五”期间，实现生态系统类型遥感监测能力，全国范围每五年监测 1 次，空间分辨率优于 20 米；初步实现生态参数监测能力，重点区域每年监测 1 次，空间分辨率优于 16 米；实现人类活动遥感监测能力，国家级自然保护区和国家公园每年监测 2 次、生态保护红线和国家级自然公园每年监测 1 次、重点自然保护地等每季度监测 1 次，空间分辨率优于 2 米。到 2035 年，实现生态系统类型遥感精细化监测能力，空间分辨率优于 10 米；实现生态参数监测能力，重点区域空间分辨率优于 10 米；实现人类活动快速识别监测能力，生态保护红线和国家级自然公园每年监测 1 次，国家级自然

保护区和国家公园每年监测 2 次，重点自然保护地等每月监测 1 次，空间分辨率优于 1 米。

土壤环境监测方面，通过多源卫星数据集成与地面协同应用，强化污染地块拆除、在产停产、风险管控、修复、开发利用以及受污染耕地粮食作物种植情况等的识别能力，服务建设用地准入管理和农用地分类管理，支撑深入打好净土保卫战。“十四五”期间，实现建设用地土壤污染风险管控和修复名录地块面积大于 100 平方米的开发利用行为的精准识别监测，每年监测 2 次，空间分辨率 1-2 米；实现不定期开展未依法完成土壤污染状况调查和风险评估地块面积大于 100 平方米的开发利用行为的精准识别监测，空间分辨率 1-2 米；实现 100 个重点县域耕地面积大于 300 亩严格管控类耕地粮食作物种植遥感监测，每年按照作物物候期监测 1-5 次，空间分辨率 1-2 米。到 2035 年，实现建设用地土壤污染风险管控和修复名录地块面积大于 50 平方米的开发利用行为的精准识别监测，每年监测 4 次，空间分辨率为亚米级，有效数据重访周期优于 15 天；实现未依法完成土壤污染状况调查和风险评估地块面积大于 50 平方米的开发利用行为的精准识别监测，每年监测 1 次，空间分辨率为亚米级，有效数据重访周期优于 15 天；实现全国严格管控类耕地粮食作物种植遥感监测，每年按照作物物候期监测 1-5 次，空间分辨率为亚米级。

固体废物遥感监测方面，提升固体废物高精度、多类型、高频率监测水平，强化固体废物堆场类型、位置、面积、体积以及尾矿

库风险隐患等快速识别能力，服务历史遗留固体废物排查、非法倾倒固体废物执法、尾矿库综合整治等固体废物监测需求，支撑长江经济带、黄河流域、“无废城市”的固体废物堆场遥感排查，以及重点尾矿库尾矿废渣与污染隐患监测等工作。“十四五”期间，实现长江经济带、黄河流域及“无废城市”等区域面积大于 100 平方米的固体废物堆场遥感监测能力，每年监测 1 次；初步实现重点地区尾矿库污染隐患监测能力，每年监测 3 次，空间分辨率优于 0.5 米。到 2035 年，实现长江经济带、黄河流域及“无废城市”等区域面积大于 50 平方米的固体废物堆场遥感监测能力，每年监测 4 次，空间分辨率优于 0.5 米；实现尾矿废渣涉重金属识别以及重点地区尾矿库污染隐患监测能力，每年监测 4 次。

海洋环境遥感监测方面，强化海洋生态环境全类型、多星源、高频次监测能力，提高海岸带人类活动类型、位置等识别精度和监测频次，拓展丰富红树林、海草床、盐沼植被、滩涂等全要素的滨海湿地生态系统监测评价产品，补齐海上溢油、赤潮、绿潮动态跟踪监测短板，形成叶绿素、悬浮物、透明度、营养盐等海水水质遥感产品业务化生产能力，提升海洋突发环境事件及生态灾害应急、海洋及海岸带生态环境监管、海洋生态环境质量持续改善的服务效能，全面支撑入海排污口排查整治、海水养殖生态环境监管、美丽海湾建设及重点海域综合治理攻坚战行动。“十四五”期间，实现海洋突发环境事件和生态灾害应急响应每天观测，光学数据空间分辨率优于 16 米、SAR 数据空间分辨率优于 5 米；强化海岸带生态环

境监管、海洋生态保护红线遥感监管能力，实现每季度观测 1 次、数据空间分辨率优于 1 米；海洋水环境参数遥感监测数据空间分辨率优于 300 米，反演精度达到 70%。到 2035 年，针对海洋突发环境事件及生态灾害应急响应，实现优于 1 米空间分辨率的光学和 SAR 数据获取能力；海岸带生态环境监管、海洋生态保护红线遥感监管每个月观测 2-3 次，数据的空间分辨率优于 1 米；海洋水环境参数遥感监测数据空间分辨率 100 米，信噪比优于 1000，反演精度达到 75%。

督察、执法与应急遥感支撑方面，提升卫星遥感高精度、高时效的监测水平，强化近地面 O_3 、 $PM_{2.5}$ 浓度数据高精度反演，提升 NO_2 柱浓度和 HCHO 柱浓度监测时效性，精准识别 O_3 高值区和 $PM_{2.5}$ 高值区，具备园区、集群、罐区、企业等定位能力。提升红外卫星遥感数据分辨率和覆盖度，精准实现散煤复烧、工业热源、生物质露天焚烧、沙尘天等高时空分辨率遥感监测能力，加强重污染应急管控监管。强化多源卫星遥感数据协同应用和问题溯源能力，服务中央领导高度关注、群众反映强烈，造成恶劣影响的生态环境问题监测，为中央生态环境保护督察、生态环境保护执法、生态环境应急提供精准有效遥感支撑。“十四五”期间具备生态环境破坏遥感主动监测发现和现场核查需求及时响应能力，核查对象遥感监测产品全覆盖、满足 2 个核查区域编程数据需求，响应时间小于 10 天，空间分辨率 1-2 米；2035 年具备生态环境破坏遥感主动发现、精准分析和核查需求及时响应的能力，核查对象遥感监测产品全覆盖、

满足 6 个核查区域编程数据需求，响应时间小于 3 天，空间分辨率 0.5-1 米。

围绕水生态环境、自然生态、土壤环境、固体废物、海洋环境以及督察、执法和应急等遥感监测业务的“十四五”及中长期发展目标，推进构建环境监测卫星体系，更好地满足环境监测业务需求。

（二）构建综合智慧应用体系

落实《关于推进生态环境监测体系与监测能力现代化的若干意见》，开展生态环境遥感监测应用系统和“五基”协同立体遥感监测体系建设，建成全面高效的生态环境综合智慧应用体系。

1. 生态环境遥感监测应用系统

坚持卫星和应用系统同步建设，研建生态环境遥感监测应用系统，统筹整合，适当扩展，加强星地遥感数据处理、业务化产品生产等应用能力建设和保障，强化生态环境保护执法遥感监管应用能力建设，实现非现场监管的日常执法检查目标高精度快速监测（详见表 1）。推动北斗卫星系统导航定位、通信数传等专线服务应用，探索通遥一体化新型小卫星星座在生态环境监测中的应用，具备高精度、高时效、高可靠生态环境遥感监测业务运行能力。

“十四五”期间，生态环境行业国产遥感卫星使用率达到 85% 以上，重点建设生态环境星地协同与智能融合应用、国家温室气体立体监测应用、国家面源污染遥感监管应用、全球生物多样性遥感监测评估应用等系统，实施国家生态保护红线监管平台改扩建，补

充构建生态环境保护执法等应用模块及数据产品，强化监管和执法技术支持工作；通过星地协同监测和新型通讯导航卫星服务进一步提升监测精度和卫星快速响应能力，形成全球主要温室气体（CO₂、CH₄）分布、生物多样性状况监测评估、全国农业面源污染入河量监测评估、生态环境执法专项信息监测评估、重要生态空间人类活动定期监测评估等品牌业务产品，生态环境遥感监测问题主动发现能力大幅提升；到 2035 年，生态环境行业国产遥感卫星数据利用率提升到 95%以上，卫星遥感能够有力支撑全球碳盘点任务，品牌业务产品数量 15 种以上，卫星遥感定量化监测达到国际领先水平。

表 1 生态环境遥感监测应用系统建设内容

序号	任务	主要功能/性能指标
1	生态环境星地协同与智能融合应用系统建设	<p>(1) 实现生态环境卫星与空基遥感协同观测与融合应用，具备卫星应用验证与产品质控能力；</p> <p>(2) 具备 20 种以上生态环境监测指标星地协同反演和智能融合能力，国产卫星可监测指标增加 10 种以上，精度提高 15%-30%；</p> <p>(3) 具备 10 种以上应用场景星地互联监测需求分析和智能规划能力，实现小时级产品生产和应急响应，生态环境卫星预警能力提高 3-5 倍。</p>
2	国家温室气体立体监测应用系统建设	<p>(1) 在全球、国家、城市、重点行业尺度上，实现基于卫星遥感的温室气体及其同源污染物浓度自主监测、人为排放源动态智能识别及排放量准确估算业务化；</p> <p>(2) 建成人为源温室气体排放信息动态更新数据库，形成高时空分辨率网格化人为源温室气体排放产品；</p> <p>(3) 建立国家及地方减排成效评估信息定期发布平台，支撑落实“减污降碳协同增效”总要求。</p>
3	国家面源污染遥感监管应用系统建设	<p>(1) 实现像元尺度面源污染源快速精准自动识别、面源污染量时空动态快速估算、流域水质污染快速溯源；</p> <p>(2) 具备面源污染排放量遥感像元级时空序列分布产品可视化发布及多类型动态监测报告快速生成能力；</p> <p>(3) 具备覆盖农业、城镇和林草水土流失等多类型面源污染和国家-流域-区域多尺度污染遥感动态监测和评估能力，提高水质综合污染溯源能力。</p>

序号	任务	主要功能/性能指标
4	全球生物多样性遥感监测评估应用系统建设	(1) 具备生物多样性遥感关键参数生产、生态系统多样性和功能评估、重要物种监控及生境质量评估、生物多样性保护风险识别及预警、生物多样性保护修复成效评估、生物多样性管理决策支持等功能； (2) 业务化支撑全球和国家尺度的生物多样性监测评估。
5	国家生态保护红线监管平台改扩建	(1) 建立区域生态变化监控、海洋红线遥感监测、新型载荷数据融合与分析、国产卫星关键生态指标监测分系统； (2) 建立关键区域实时监控预警分系统，增加远程在线监控联通与分析能力； (3) 将重要生态空间监测周期由年提升至季度或月度，大幅降低国家生态监管成本，显著提升监管精度与效率； (4) 补充生态环境执法遥感监管应用系统，基于多源、多分辨率、多时相卫星遥感监测数据构建生态环境保护执法应用模块及数据产品，实现非现场监管的日常执法检查目标高精度快速监测。

2. “五基”协同天空地一体化生态环境立体遥感监测系统

坚持天地一体协同发展，增补高空和地面遥感监测系统，研发新型空基和地基生态环境遥感监测系统，具备天基卫星定标和验证能力，强化生态环境卫星应用验证和产品质量控制，不断提升国产卫星应用效能（详见表 2）；实施“天基卫星-空基遥感-航空无人机-移动监测车-地面观测”五基协同天空地一体化生态环境立体遥感监测系统建设，协同天基生态环境即时智能监测小卫星星座，重点发展空基遥感、移动监测车设备，形成“五基”协同生态环境立体监测应用能力（详见表 3）。

“十四五”期间，研发空基遥感系统和移动监测车系统，并在全国国家级自然保护区、重点城市等部署，配套航空无人机系统，具备区域人类活动监管、生态质量评估、生态风险预警、碳排放监管、环评与排污许可监管等“五基”协同应用能力，国产遥感卫星生态环境产品验证能力显著提升，卫星应用效能提高 1-2 倍；到

2035 年，建成全国互联互通的“五基”协同生态环境遥感监测网络并稳定运行，具备 15 个以上业务领域星地协同遥感监测业务运行能力，国产遥感卫星应用效能达到国际同类卫星领先水平。

表 2 国产卫星生态环境产品验证能力建设内容

序号	任务	建设内容
1	多手段生态环境感知系统研发	(1) 研发集成化、智能化、互联互通空基遥感生态环境智慧感知系统。 (2) 研制集成高光谱、红外可见等空基遥感专用载荷及载荷标准性能定标系统。 (3) 研制车载移动遥感监测平台、载荷与应用系统。 (4) 研制航空无人机遥感监测平台、载荷与应用系统。
2	卫星应用验证能力建设	(1) 基于航空无人机、空基遥感及移动监测车系统，构建生态环境卫星应用验证和质控网络。 (2) 研发生态环境遥感监测产品互检和精度验证算法。 (3) 开展生态环境卫星应用验证、产品质控和精度评估。
3	星地生态环境监测数据深度融合	(1) 基于星地同载荷同步遥感监测数据，开展多尺度遥感监测数据解析。 (2) 研发星地协同生态环境指标反演模型和算法。 (3) 建立星地监测数据融合方法体系和协同应用模式。

表 3 生态环境立体监测体系建设内容

序号	任务	建设内容
1	天基卫星系统建设	(1) 建设生态环境即时智能监测小卫星星座，包括 72 颗小卫星，搭载亚米级全色/宽幅红外多光谱相机、通讯数传等载荷。 (2) 建设生态环境即时智能监测雷达小卫星星座，包括 12 颗小卫星，搭载 C 波段 SAR 等载荷。 (3) 建设高动态碳源监测小卫星星座，包括 36 颗小卫星，搭载温室气体监测仪、红外相机等载荷。
2	空基遥感系统建设	(1) 建设部署 496 套自然生态空基遥感系统，搭载高光谱、可见红外、激光雷达等。 (2) 建设部署 293 套城市空基遥感系统，搭载视频相机、温室气体、VOCs、颗粒物等监测设备。
3	移动监测车系统建设	(1) 建设部署 1000 套自然生态移动监测车系统，搭载车载激光雷达、叶绿素荧光扫描仪、红外相机、探鸟雷达等。 (2) 建设部署 1000 套城市移动监测车系统，搭载温室气体监测仪、VOCs 质谱分析仪等。

序号	任务	建设内容
4	天地一体化生态环境智慧感知应用	<p>(1) 构建“天基卫星、空基遥感、航空无人机、移动监测车、地面观测”五基协同天空地一体化生态环境立体遥感监测体系。</p> <p>(2) 构建多星多手段协同的高效能、高精度生态环境遥感监测评估预警应用业务模式。</p> <p>(3) 构建星空地协同岸上污染源快速感知、智能关联、精准执法业务模式。</p> <p>(4) 针对人类活动监管、生物多样性监测、生态质量评估、人为源碳排放估算、督察执法和应用、环评与排污许可监管等典型应用场景，开展“五基”协同生态环境智慧感知应用示范，完善数据共享机制。</p>

(三) 构建生态环境遥感技术创新体系

以持续改善生态环境质量、降低生态环境风险、提升生态监管能力、解决突出生态环境问题为目标，加大生态环境卫星预先研究力度，着力解决卫星业务化应用“卡脖子”问题，研发星地监测数据深度融合、污染源遥感监测与评估和基于大数据、人工智能的自动化处理与高精度反演和精细化分类等 4 类 21 项关键技术（详见表 4）。

“十四五”期间，坚持“走出去、引进来”发展原则，积极申报和实施国家重点科研项目，强化科技创新人才和团队建设，进一步优化人才创新奖励机制，鼓励一线人员自主研发，进一步激发创新活力，争取在星地监测数据深度融合、污染源遥感监测与评估、基于大数据和人工智能的自动化处理以及高精度反演和精细化分类等方面实现突破性进展；到 2035 年，面向生态环境管理新需求，结合新型生态环境卫星、有效载荷技术新特点，发展新型模型算法和技术手段，力争生态环境遥感监测技术水平达到国际领先水平。

表 4 生态环境卫星遥感监测技术创新体系

序号	任务	建设内容
1	星地监测数据深度融合技术	(1) 星地协同生态环境要素反演关键技术 (2) 多源遥感数据生态环境要素协同反演技术 (3) 星地生态环境监测数据解析与融合技术 (4) 卫星、无人机及地基协同观测及业务化定标技术
2	污染源遥感监测与评估技术	(1) 重点行业甲烷排放源遥感监管及评估技术 (2) 入河（海）排污口遥感识别与监督管理技术 (3) 河湖水质异常遥感识别与溯源技术 (4) 偶发性污染源遥感信息提取技术及评估体系 (5) 重点行业企业超低排放遥感监管体系 (6) 地下水风险源遥感监测与评估技术
3	基于大数据和人工智能的自动化处理技术	(1) 人类活动遥感快速识别技术 (2) 海洋自然岸线遥感快速识别与提取技术 (3) 挥发性有机物储油罐源头遥感精准监测技术 (4) 流域湖泊水质参数自动化反演技术 (5) 尾矿库废水违规排放和历史遗留矿渣遥感提取技术 (6) 地下填埋固体废物遥感提取技术
4	高精度反演和精细化分类技术	(1) 土壤石油烃类污染遥感定量反演技术 (2) 农用地土壤有机质遥感定量反演技术 (3) 工业固废遥感精细化识别与评估技术 (4) 水质参数无人机遥感高精度反演技术 (5) 遥感数据与地面排放清单、经济活动及能源消费数据相结合的人为温室气体排放量定量反演技术

（四）构建生态环境卫星遥感监测、督察、执法标准规范体系

围绕生态环境卫星遥感监测、督察、执法业务，构建生态环境卫星遥感监测、督察、执法标准规范体系，包括数据管理、数据获取与处理、卫星遥感产品生产、共享服务、生态环境监测等 12 类 84 项标准规范，引领全国生态环境立体遥感监测技术发展，形成完备的生态环境卫星遥感监测、督察、执法标准规范体系，全面支撑和规范生态环境卫星遥感监测工作开展（详见表 5）。

表 5 生态环境卫星遥感监测、督察、执法标准规范体系

标准类别	计划完成时间	
	十四五（49 项）	中长期（35 项）
数据管理标准 （2 项）	（1）生态环境空间数据集成标准规范	（2）生态环境遥感元数据标准
数据获取与处理 （7 项）	（3）生态环境遥感影像瓦片地图服务制作标准规范 （4）生态环境卫星遥感影像产品质检规程 （5）生态环境卫星遥感影像数据生产技术规程 （6）空基遥感数据预处理技术规程	（7）生态环境卫星遥感数据产品质量控制技术规范 （8）生态环境空间数据资源分类与编码规范 （9）生态环境地表基础信息遥感分类提取技术规范
卫星遥感产品生产标准 （6 项）	（10）温室气体监测卫星数据产品规范 （11）大气环境监测卫星数据产品规范 （12）可见光卫星遥感数据产品生产技术规范 （13）高光谱卫星遥感数据产品生产技术规范	（14）红外卫星遥感数据产品生产技术规范 （15）雷达卫星遥感数据产品生产技术规范
共享服务标准 （4 项）	（16）生态环境卫星遥感数据产品发布规程 （17）生态环境卫星遥感数据分发服务规范	（18）生态环境卫星遥感共享数据集规范化制作规范 （19）生态环境卫星遥感数据共享标准规范
自然生态遥感监测标准 （16 项）	（20）生态遥感地面观测与验证技术导则 （21）生物多样性遥感调查与观测技术指南 （22）自然保护地人类活动遥感解译审核和质量控制技术规范 （23）自然保护地生态环境监测指标体系与技术规范 （24）大陆岸线遥感监测技术规范 （25）生态保护红线典型人类活动遥感快速识别技术规范 （26）生态保护红线疑似生态破坏问题线索会商技术规范 （27）生态保护红线监管数据互联互通接口技术规范 （28）区域植被指数遥感产品生产与质量控制技术规范 （29）区域叶面积指数遥感产品生产与质量控制技术规范 （30）区域植被净初级生产力遥感产品生产与质量控制技术规范 （31）区域植被总生产力遥感产品生产与质量控制技术规范 （32）区域地上生物量遥感产品生产与质量控制技术规范	（33）区域地表温度遥感产品生产与质量控制技术规范 （34）区域地表蒸散发遥感产品生产与质量控制技术规范 （35）区域生态遥感参数产品生产技术规范 植被覆盖度

标准类别	计划完成时间	
	十四五（49项）	中长期（35项）
大气环境遥感监测标准（13项）	(36) 卫星遥感沙尘监测技术规范 (37) 卫星遥感二氧化氮监测技术规范 (38) 卫星遥感臭氧监测技术规范 (39) 大气污染热点网格卫星遥感动态监测技术规范 (40) 重点行业污染物排放星地协同移动监测技术规范 (41) VOCs 高值区卫星遥感监测技术规定	(42) 卫星遥感一氧化碳监测技术规范 (43) 卫星遥感氧化亚氮监测技术规范 (44) 卫星遥感二氧化硫监测技术规范 (45) 卫星遥感二氧化碳监测技术规范 (46) 卫星遥感甲烷监测技术规范 (47) 重点行业温室气体排放星地协同移动监测技术规范 (48) 卫星遥感甲醛监测技术规范
水生态环境遥感监测标准（7项）	(49) 基于遥感的黑臭水体现场核查技术规范 (50) 农村黑臭水体遥感监管技术规范 (51) 河湖岸线遥感提取及分类技术指南 (52) 湖库水生植被遥感提取与野外核查技术指南	(53) 农业面源污染监测技术规范 (54) 水体连通性遥感监测与评价技术指南 (55) 湖泊透明度卫星遥感反演技术规范
土壤环境遥感监测标准（5项）	(56) 土壤污染地块空间信息采集技术规范 (57) 严格管控类耕地管控措施落实情况遥感监管技术指南 (58) 土壤污染重点行业企业动态遥感监测技术指南	(59) 土壤污染风险源监测技术规范 (60) 耕地土壤有机质遥感监测技术指南
固体废物遥感监测标准（5项）	(61) 固体废物堆场遥感排查技术指南 (62) 固体废物遥感执法技术指南 (63) 尾矿库遥感监管技术指南	(64) 固体废物非现场监管技术规范 (65) 固体废物环境风险评估技术方法
海洋环境遥感监测标准（5项）	(66) 海洋溢油应急遥感监测技术规范 (67) 海洋赤潮（绿潮）应急遥感监测技术规范	(68) 海岸带生态环境质量遥感评价技术规范 (69) 海水水质分类遥感评价技术规范 (70) 海洋垃圾无人机遥感监测技术规范
生态环境保护执法遥感监测标准（10项）	(71) 水源地水生态状况本底状况遥感调查技术规范 (72) 集中式地表水饮用水水源地种植类风险执法监管遥感调查技术规范 (73) 卫星遥感饮用水水源地保护区边界数据格式指南 (74) 入河（海）排污口卫星遥感监测技术指南 (75) 入河入海排污口监督管理技术指南 排查装备作业规范 (76) 入河入海排污口监督管理技术指南 数据库设计、运行管理	(77) 流域水生态环境污染风险源遥感解译技术规范 (78) 流域企业执法检查信息数据元 (79) 水源地水生态安全配置与优化遥感调查技术规范 (80) 水源地流域生态安全遥感调查技术规范
环境遥感应急标准（4项）	(81) 生态环境保护督察案件遥感监测技术规范	(82) 卫星遥感其他突发环境事件应急监测技术规范 (83) 无人机环境遥感应急监测响应规范 (84) 环境应急自然要素遥感监测技术规范

五、保障措施

（一）强化组织领导

监测司要会同相关司局加强对本规划的统筹协调和组织实施，适时开展实施进展评估和监督检查，指导督促规划任务落实。卫星中心要加大规划实施力度，细化具体任务措施，明确责任分工，建立组织管理制度，制定工程实施的时间表和路线图，确保规划目标和任务全面落实到位，抓紧推动碳立体监测专项立项。

（二）完善投入机制

加强与有关部门协调，争取国家发展改革委、财政部、国防科工局的支持，将生态环境卫星和应用系统发展纳入国家航天强国战略纲要有关规划。引导鼓励地方政府和民营商业资本参与卫星研制、发射，实现多方共建、共享、共赢。建立商业资本准入机制，明确商业卫星投资门槛，引导商业卫星发展方向，处理好商业卫星与国家卫星的关系。建立卫星应用关键技术和核心算法预研先行投入机制，加大对遥感应用关键技术研发的支持。

（三）重视人才队伍

完善生态环境卫星遥感人才选拔和培养制度，加强地方卫星遥感技术培训。联合知名高等院校、科研院所推进生态环境卫星遥感基础理论研究、应用研究以及学科建设，共同培养高层次的卫星遥感综合型人才。完善人才保障政策，建立人才激励和评价机制。优化创新环境，构建创新平台，形成创新生态链，提升人才队伍技术水平和创新活力。

（四）加强合作共享

积极联合国内遥感卫星应用相关部门，推动遥感卫星数据共享政策落地，实现一星多用、多星共用，提升遥感卫星应用能力和应用效益。加强国际合作与交流，掌握世界环境卫星及应用发展前沿技术，为生态环境卫星及遥感监测能力达到世界领先水平提供支持。