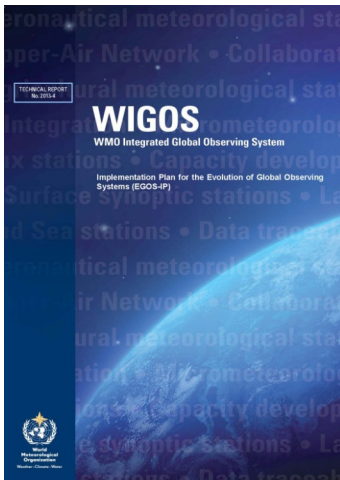


WMO全球观测系统演进发展实施计划（EGOS-IP）执行摘要

■ 张文建 译校



世界气象组织（WMO）全球观测系统演进发展实施计划（EGOS-IP）的目的是概括2012—2025年全球观测系统将要实施的重要活动，旨在维持和发展WMO观测系统的所有分系统。这些系统都是WMO全球综合观测系统（WIGOS）的组成部分，该计划也考虑了WIGOS的长远愿景。本实施计划的目标是以最具成本效益的方式满足WMO在天气、气候和水等多个领域及其应用计划对观测的需求。观测系统各组成部分还将为全球地球综合观测系统（GEOSS）和全球气候服务框架（GFCS）做出重要贡献。其中，一些活动和WMO与其他国际组织共同支持和联合建立的观测系统有关，所以计划的实施必须与这些组织紧密合作来完成。

气象观测正在支持越来越广泛的应用，包括监测和预报不同时间尺度的大气、海洋和地表状况。这些应用活动支持越来越广泛的服务，并带来越来越高的社会经济效益。用户需求也变得越来越广泛和严格，而且在这些应用方面也出现了一些新的需求。有更多的观测系



本实施计划的目标是以最具成本效益的方式满足WMO在天气、气候和水等多个领域及其应用计划对观测的需求。

统可满足对于实时、近实时和非实时应用的需求。全球气候观测系统（GCOS，由WMO、国际海洋组织（IOC）、联合国环境署（UNEP）及国际科联（ICSU）联合支持的观测协调机制）和全球气候服务框架（GFCS）的观测需求预计也将增加。在许多情况下，仅通过及时地分发为其他用途制作的观测资料就能取得重要改进。

目前本实施计划所罗列的许多行动，是WMO一些现行活动的结果，这些活动是与全球相关学科的专家紧密合作而开展的。行动计划的主要依据是：

- WMO第六十一届执行理事会批准了2025年全球观测系统（GOS）愿景文件。该愿景文件为指导全球观测系统的发展设定了高层目标。

- 滚动需求评审（RRR）已经进行了若干年。它将观测系统能力与12个WMO不同应用领域的需求进行比较，并提供一份“指导声明”（SoG），以找出存在的主要差距并指出未来观测系统的发展方向。

- 在某些应用领域，有关观测系统对于不同应用领域影响和贡献研究的结果，包括观测系统影响试验和观测系统影响模拟试验的结果。

一、实施机构

对于地基观测系统，实施行动主要依靠国家机构，如国家气象部门或国家气象和水文部门。在某些

情况下，地基观测网是由一些非气象部门或机构在国际计划或强有力的国际合作背景下实施的，也有某些观测网是靠科研经费资助的，因此，这些观测网发展的可持续性令人关切。

对于空基观测系统，实施机构有时是运行研发和/或业务卫星的国家机构，有时则是专门从事空间观测的多国机构（如欧洲气象卫星开发组织EUMETSAT等，译者注）。

无论是对于地基还是空基观测系统，都需要紧密和高层次的国际合作，这足以说明和佐证WMO发起的或与其他国际组织联合发起的一些国际观测计划的必要性。

对于地基实地观测网，往往是通过WMO的区域协会设计和开发的，通过WMO的技术委员会（主要是但不限于基本系统委员会）提供的指南，区域协会在各自的区域发挥重要的协调作用。通过建立联合的观测系统（例如GCOS、全球海洋观测系统GOOS和全球陆地观测系统GTOS）可满足许多需求。关于海洋实地观测网络，WMO和政府间海洋委员会（IOC）共同建立的海洋学和海洋气象学技术委员会（JCOMM）参与了所有海洋观测系统的设计与开发，协调海面气象观测，以及海面或海面下的海洋学观测。大气化学观测是通过全球大气监测网（GAW）计划及其战略计划和补充计划开展的。对于空基观测系统，卫星观测的总体趋势是面向

全球的，而不是像地基实地观测网那样注重区域特点。但是WMO在空基观测系统的协调作用同等重要，WMO还通过与气象卫星协调组织（CGMS）以及国家和国际空间机构密切合作开展工作。

一些地基观测系统在气候监测方面发挥着至关重要的作用，而且这方面必须进一步拓展观测。地表辐射测量是对从卫星仪器获取的总太阳辐射和所有变量的补充，这些变量是监测地球系统碳循环所必须的，特别是土壤碳，以及大气、海洋和地表之间的二氧化碳和甲烷通量。GEOSS全球二氧化碳观测战略也说明了由哪些机构开展这些观测。

二、总体行动与交叉性行动

为了满足用户的需要，只要某些研发性质的观测系统已经成熟并具有成本效益，则必须要采取行动以将其转化为业务运行。改变现有系统和开发新系统都必须不断与观测系统的用户一起开展评估。对于一些目前由有时限要求的科研经费维持的海洋观测系统，这一点尤为重要。而对于某些观测系统，根据气象条件相应地改变观测变量的设置，有可能提高成本效益。

WIGOS的整合作用对于实现“2025年GOS愿景”是非常重要的。有必要鼓励所有制作观测资料的运营方恪守WMO信息系统（WIS）和WIGOS的各项标准。对于许多用户而言，保持观测系统的关键部分的数据记录的连续性和一致性也很重要。

必须在资料政策方面采取行动，以保证所有WMO会员能够连续获取所有基本的观测资料，并确保继续遵守WMO资料共享的原则，无论资料来源如何，包括商业实体制作的资料。随着用户需求和观测系统的发展，会员和WMO的资料政策需要随之发展，以收集并交换更多更广泛来源的不同类别的资料。

到2025年，随着技术的发展会出现更多的自动化运行的观测系

统，产生更大的数据量，而且可实时传输更大的数据流量。需要采取行动，以确保WIS的能力能够处理日益增加的观测资料量和交换资料流量，并还要确保WIGOS所使用的无线电频率受到保护。

许多发展中国家和经济转型国家不具备能力或没有足够的资源提供基本且必要的实地观测。这需要通过推进观测系统的能力建设战略来解决这个问题，包括促进由国际组织、双边合作伙伴关系等来资助各种项目开展区域合作，以及组织开展教育培训和能力建设活动并提供指南等。

三、地基观测系统

为满足不同用户的需求，许多地基观测系统并不需要开展更多的观测就可以提高效率，例如可以通过处理和交换更多资料而得以实现，例如以下几种方式：

- 全球交换每小时的地基观测资料，这可用于全球各类应用，并促进全球交换每小时以内（分钟级）的观测资料，以支持相关的应用领域。

- 在不同用户群之间（根据WIGOS的标准）交换大气、海洋和陆地观测系统的观测资料，在需要时，可在不同预处理资料层面交换。

通过综合针对无线电探空仪、飞机资料和廓线仪采取各种改进行动，以整体改进高空观测系统，例如：

- 考虑综合所有的高空观测系统的集成，就可使全球高空资料覆盖率更加均匀。

- 通过特别努力，维护孤立的无线电探空站或平台（包括自动船载探空计划ASAP）。

- 通过特别努力恢复已有的但已停止运行或只观测但不发报的无线电探空站点。

- 为无线电探空仪和航空器气象资料下传（AMDAR）开发适应性组件，以便在最需要的时间和地点制作观测资料。

- 通过特别努力维护GCOS 高空观测网（GUAN）无线电探空

站点并建立GCOS 基准高空观测网（GRUAN）。

- 改进无线电探空资料的处理和分发，以便提供更高垂直分辨率的资料，包括基准位置和时间的数据。

- 开发标准与质量均一的区域尺度遥感廓线观测站网。

- 开发并安装各种湿度传感器，将其作为AMDAR系统的不可缺少的统一组成部分。

大多数的地面观测系统将大大受益于针对WIS/ WIGOS的关于处理和交换观测资料的标准采取的总体行动。预计还将受益于更加频繁的全球观测资料的交换，包括来自全球大气成分（GAW）观测站、闪电探测系统和水文站的资料。为不同用户提供更多地面观测资料的一个非常具有成本效益的方式，是提高并扩大专业观测网（如公路运输、航空、农业气象、城市气象和能源生产等）的观测资料的交换。

需要采取有关天气雷达站方面的具体行动，以提高定量降水估算的质量，建立能服务所有用户的天气雷达资料处理/交换框架，并采用供国际交换的统一资料格式。

在有关海洋站、志愿观测船舶（VOS）、系留浮标、漂流浮标和冰浮标方面必须采取行动，以提高海洋观测的地理覆盖率，特别是测量海表温度、高度、盐度、能见度、海浪、海洋表面风等。

对于海洋水下观测，需要与IOC合作，通过剖面浮标和投弃式温深计（XBT）仪器制作高垂直分辨率的观测资料（温度、盐度等），并实时分发所有资料。在深海中获得观测资料具有挑战性，而重要的是推进一些新兴技术的开发。

四、空基观测系统

根据“2025年GOS愿景”，预计空基观测能力将有所提升，为WMO各计划做出贡献的空间机构将会进一步扩大，他们之间的合作将增强。更多的卫星将服务于多种用途，而不是专用于单一的科学活动。

对于多数空基组成部分而言，一个重要的问题是必须确保卫星系列和关键传感器的连续性（包括必要的重叠时段），并且以实时和延时方式处理和分发资料，还应建立适当相互比对和相互标定的程序。

必须采取连续的行动，以维持至少6个地球静止轨道（GEO）气象卫星并可相互备份，这6颗卫星间距最好不超过经度70度，并每颗卫星至少配备一个可见光/红外成像仪、一个超高光谱红外大气垂直探测仪和一个闪电成像仪。

地球低轨道（LEO）气象卫星星座应包括至少3颗太阳同步近极地轨道气象卫星（穿越赤道时间大约在本地时间13:30，17:30和21:30，以达到最佳的全球覆盖率）。这些轨道平台每个应至少配备一个超高光谱大气红外探测仪、一个微波大气探测仪、一个高分辨率的多光谱可见光/红外成像仪和一个微波成像仪。需要采取具体行动以实时传输、预处理和分发来自地球低轨道卫星的大量资料。

除了核心气象卫星任务外，需要维持或开发适用于天气、海洋、气候和其他用途的卫星仪器。以下许多仪器用于多个应用领域：

- 散射计：至少需要两颗配备散射计的卫星，并在彼此最佳相距的轨道上运行。

- 安装在地球低轨道卫星上的全球导航卫星系统（GNSS）接收器：需要形成一个无线电掩星星座，它每天至少制作10000份掩星观测资料。

- 高度计：用户需求呼吁有一个高精度、非太阳同步、倾斜轨道基准高度计卫星计划，并和另外两个载有高度计仪器的卫星组网，在彼此最佳相距的太阳同步近极地轨道上运行。

- 红外双角度成像仪：需要搭载这类成像仪的近极地轨道卫星，以提供能达到气候监测质量的高精度海面温度测量能力。

- 窄带可见光/近红外成像仪：需要至少一个这种类型的成像仪以观测海洋水色、植被、地表反照率、气溶胶和云。

- 高分辨率多光谱可见光/红外成像：这种类型的仪器对于农业气象、水文、土地利用和洪水及火灾监测是非常重要的。

- 降水测量雷达：结合被动微波成像仪，需要这些仪器来支持全球降水测量计划（GPM）。

- 宽波段可见光/红外辐射计：这类辐射计对于监测地球辐射收支是必要的，至少要在了一颗太阳同步近极地轨道气象卫星上安装这类仪器。

- 安装在地球静止轨道气象卫星和地球低轨道气象卫星上的不同探测仪（紫外线、可见光和近红外波段），包括临边探测能力。这主要是针对大气化学，温室气体和空气污染的监测。

- 合成孔径雷达（SAR）：重要的是至少要有位于极轨卫星上的SAR仪器，以监测地表、海平面、灾区水位等，以便有效地促进灾害管理。

除了上述仪器，还有一些新的仪器或新兴的技术应该进行试验，并且可能在2025年以前投入应用。其中装备在地球低轨道卫星上的激光雷达（用于测量风、云和气溶胶）以及低频微波辐射计（用于测量土壤湿度和海洋盐度）就是例子。装备在地球静止轨道卫星上的包括微波和窄带可见光/近红外线仪器，应该进行验证试验。地球重力观测仪具有监测地下水的潜力。到目前为止，主要用于连续观测极地区和高纬度的高椭圆轨道（HEO）上，尚无气象或海洋卫星及仪器，这项技术示范将是有价值的。

五、空间天气

需要开展空间天气观测，主要是用来预报空间天气扰动的发生概率；当超过扰动阈值时发出灾害预警；保持对当前空间环境条件的监

测；为设计受空间天气影响的空基系统（即卫星和宇航员安全程序）和地基系统（即电网保护和航空交通管理）判定空间气候条件；开发和检验空间天气数值预报模式；开展相应的研究将提高我们对空间天气的认识。一个综合的空间天气观测网必须包括地基和空间观测站，并将遥感测量与实地观测相结合。

特别需要采取以下行动：

- 协调各项计划，以确保太阳测量、太阳风和行星际磁场测量的连续性，以及从空间进行日光层成像；协调、规范和扩展现有的地基太阳观测资料；通过扩大地基全球导航卫星系统（GNSS）和改进其无线电掩星测量的时效，以及在气象和空间天气界通过WIS实时共享地基或空基全球导航卫星系统资料，改进电离层监测；协调空间天气界使用双频雷达高度仪观测；改进高时效地基磁力仪资料的来报率。

- 制定一个计划，以维护和改善等离子体和高能粒子环境的空间天气观测。

六、实施战略

预计文件中的多数行动将于2025年前实施。主要的例外是关于新兴观测系统的研究和发展的行动：对于到2025年进入业务使用有许多不确定性。

跨领域的行动（即不特指某一个特定的观测系统），记录在该计划的第3和第4章。地基观测系统发展的行动见第5章，按系统循序描述。空基观测系统发展的记录见第6章，也按照系统循序描述。空间天气的记录见第7章。

在基本系统委员会（CBS）的指导下，2012—2025年，将定期地审查和评估本实施计划及其关联计划，特别是“2025年GOS愿景”计划的实施进展情况，并视需要在本实施计划期间定期报告这一系列行动的进展。

（译校者单位：世界气象组织）