



世界气象组织

WMO-No. 1381

全民
预警

聚焦全民预警： 危害监测与预报



WMO-No. 1381

© 世界气象组织, 2025

WMO对印刷、电子和任何其他格式的出版物, 以及用各种语言出版的出版物拥有版权。短幅选摘WMO出版物无须授权, 但须清晰完整地注明出处。涉及编辑及要求出版、重印或翻译本出版物全文或部分者, 须联系:

Chair, Publications Board
World Meteorological Organization (WMO)
7 bis, avenue de la Paix
P.O. Box 2300
CH-1211 Geneva 2, Switzerland

电话: +41 (0) 22 730 84 03
电子邮件: publications@wmo.int

ISBN 978-92-63-51381-6

封面照片: Adobe Stock

注:

文中的称号和材料表现方式不代表WMO秘书处或联合国秘书处对各国、地区或领地、或其当局的法律地位、或对其边界划分的观点立场。文中的地图、列表、表格、文件和数据库中显示的边界、地名和相关数据的描述和使用不保证没有错误, 也不意味着WMO或联合国的官方认可或接受。

提及的具体公司或产品与未予提及或宣传的同类相比并不表示前者得到了WMO的认可或推荐。

WMO出版物中显示的带署名作者的结果、解释和结论只是作者的观点, 并不一定反映WMO或其会员的观点。

目录

前言	6
致谢	7
执行摘要	8
第1章 引言	14
1.1 “全民预警”倡议的发展历程	14
1.2 EW4All 成果框架	16
1.3 支柱 2 实施方法	16
1.4 为实施奠定基础	16
第2章 提高了优质观测数据的可获取性，以评估和监测重点危害	22
2.1 观测概览	22
2.2 地表及高空观测	23
2.3 卫星观测	30
2.4 水文观测	33
2.5 未来发展	35
第3章 加强了预报警报系统的数据交换与获取	38
3.1 数据交换概览	38
3.2 WMO 信息系统 2.0 版	38
3.3 WMO 信息系统 2.0 版的能力发展	40
3.4 实现第一公里数据收集的标准化	42
3.5 数据管理系统	45
3.6 未来发展	46
第4章 提升了针对所有重点水文气象危害的预报能力	48
4.1 预报概览	48
4.2 WMO 综合处理与预测系统	49
4.3 拓展 WIPPS 产品，助力人人获得高质量天气预报	50
4.4 分灾种:提供拯救生命的预警	52
4.5 未来发展	62
第5章 制作了针对所有重点危害的基于影响的预报和警报	65
5.1 预警服务概览	65
5.2 预警服务	66
5.3 通用警报协议的采纳和使用	67
5.4 基于影响的预报和警报服务	72
5.5 WMO 协调机制:会员支持人道主义行动的预报	74
5.6 未来发展	76

第 6 章 为开发和实施预警服务设立了明确的制度、政策和法律框架	78
6.1 治理的推动因素概览	78
6.2 预警服务的立法基础	79
6.3 MHEWS 的机构合作.	81
6.4 NMHS 观测、危害监测、预报和警报服务的财政资源	81
6.5 未来发展	83
第 7 章 综述和未来发展	86
缩略语表	88

前言

从愿景到全球行动——“全民预警”之旅



2022年，在《联合国气候变化框架公约》第二十七次缔约方大会（COP27）上，联合国秘书长发起了“全民预警”倡议。该倡议的目标宏大而明确：到2027年，地球上的每个人都应得到能拯救生命的预警系统的保护。三年后，这一愿景已转变为一场全球性运动，正在拯救生命、影响政策制定并增强韧性。

作为该倡议的联合牵头方，WMO与各国政府、发展合作伙伴及社会各界携手合作，将愿景转化为切实的进展，并重点关注危害监测与预报工作。

我们评估了相关能力，制定了国家路线图，筹集了资源，实施了项目，并在最急需的地方提供了有针对性的支持——从小岛屿发展中国家到世界上最不发达国家，乃至更广泛的地区。

数据凸显了该倡议的紧迫性：对会员危害监测与预报能力的62项评估结果显示，半数会员方仅具备基本能力，16%的会员能力甚至低于基本水平。

然而，我们也取得了巨大进展：目前至少有60个项目正在实施，总价值超过1.4亿瑞郎（CHF），其中许多项目针对的是最脆弱的群体。这意味着将建立更多观测站，针对洪水、热带气旋、干旱及沙尘暴等危害的预报和警报也将更为精准。

在数据背后，是一个个鲜活的故事——农民得以保护自己的农作物，家庭能够安全撤离，整个社区得以免受灾害的最严重影响。

我们已取得诸多成就，但仍有大量工作亟待完成。全球观测网络仍存在巨大缺口，数字鸿沟依然巨大，资金也远远无法满足需求。国家气象水文部门需要资源与机制支持，基于影响的预报必须成为常态，而非例外。最重要的是，各国必须切实承担起主导责任，建立可预测的融资和治理框架，确保预警系统能够持续发挥作用。

“全民预警”倡议的成功与否，并非以报告或决议来衡量，而是要看挽救了多少生命、保护了多少生计。本报告既是对进展的记录，也是对行动的呼吁。它表明，在科学的指引下，依靠伙伴关系的推动，全球团结能够带来变革性的改变。展望2027年，让我们加倍努力，确保任何人——无论身处何地——都能得到保护。

预警行之有效，且必须对所有人、在任何地方、任何时候都发挥作用。

席列斯特·绍罗教授
WMO秘书长

致谢

主要作者：Assia Alexieva、Anaïs Bellalouna、Cheyenne L'Auclair。

本报告的顺利完成，离不开WMO秘书处、系统性观测融资机制（SOFF）以及气候风险及预警系统（CREWS）倡议的各位同事所提供的宝贵意见和支持：

Tommaso Abrate、Ernest Afiesimama、Valentin Aich、Erica Allis、Zoya Andreeva、Ko Barrett、Sara Basart、Dominique Berod、Josefina Bunge、Nico Caltabiano、Moyenda Chaponda、Maria Julia Chasco、Daniela Cuellar Vargas、Estelle De Coning、Natalia Donoho、Albert Fischer、Anne-Claire Fontan、Enrico Fucile、Stephanie Gallasch、Tania Gascon、Hassan Haddouch、Jitsuko Hazegawa、Ana Heureux、Yuki Honda、Cyrille Honoré、Ata Hussain、David Inglis Berry、Leonid Kadinski、Fatih Kaya、Hwirin Kim、Tatsuya Kimura、Johanna Korhonen、Daniel Kull、Paolo Laj、Jochen Luther、Maria Lourdes Kathleen Macasil、Mark Majodina、Rabia Merrouchi、Sulagna Mishra、Yasushi Mochizuki、Petra Mutic、Clare Nullis、Raul Polato、Krunoslav Premec、Pamela Probst、Markus Repnik、Adanna Roberston-Quimby、Isabelle Ruedi、Alejandro Saez Reale、Abubakr Salih Babiker、Sophia Sandström、Peiliang Shi、Zablon Shilenje、José Álvaro Silva、Luis Roberto Silva Vara、Lina Sjaavik、Johan Stander、Nir Stav、Tessa Tafua、Yasmeen Telwala、Giacomo Teruggi、Ramesh Tripathi、Guilherme Varro、Vicente Vasquez Granda、Saeed Vazifehkhah、Jason Thomas Watkins、周磊。

此外，还要感谢 Eduardo Barqueros、Cristina Grigoras、Naledi Hollbrügge、Ha Young Lee 和 Timo Proescholdt。

执行摘要

1. 从愿景到全球行动

“全民预警”倡议由联合国秘书长在2022年《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）第二十七次缔约方大会（COP27）上发起，设定了一个明确且宏大的目标：到2027年，让地球上每个人都受到能拯救生命的多灾种预警系统的保护。

该倡议以国家主导和国家自主确定的优先事项为基础，联合了各国政府、民间社会、私营部门及发展伙伴。在联合国系统内，该倡议由WMO、联合国减少灾害风险办公室（UNDRR）、国际电信联盟（ITU）和红十字会与红新月会国际联合会（IFRC）共同牵头，确保协调一致的国际支持围绕一个核心要务展开：通过基于科学的预警和及早行动，减轻危害性天气和灾害的影响。

“全民预警”倡议的发展经历了三个阶段。启动阶段（2022年）凝聚了政治推动力，并确立了由四大牵头方共同主导的四大支柱框架。推广阶段（2023-2024年）重点为30个最不发达国家（LDC）和小岛屿发展中国家（SIDS）提供协同支持，以快速评估（及其他类型评估）及各国自主制定的路线图作为规划和投资的核心工具。如今进入2025年，EW4All已迈入全球扩面阶段，将覆盖范围扩大到所有WMO会员。

WMO在制定和实施这一议程方面发挥了核心作用，特别是在第二大支柱（危害探测、观测、监测、分析与预报）方面。工作在三个层面展开：全球层面，通过WMO技术委员会制定的标准和规范性指导开展工作；区域层面，通过WMO专业中心和区域协会网络开展工作；国家层面，通过会员开展工作，并辅以有针对性的项目、资金支持和能力建设。

随着全球框架逐步成型，以下部分将重点介绍这些宏伟目标如何转化为具体行动，首先从预警系统的基础入手——为监测、预报和及时警报提供关键数据的观测网络。

2. 强化观测网络

观测是危害监测与预报的支柱。来自地面、高空、海洋和卫星系统的可靠、高质量数据对于提高模型性能、延长预警时间并提供准确预警至关重要。因此，持续对观测网络进行投资，对于确保预警系统的有效性和可信度至关重要。

- **全球基本观测网（GBON）各项要求的合规性仍处低位，LDC和SIDS尤为突出，但已取得令人鼓舞的进展。**更多符合标准的台站投入使用，网络自动化程度不断提高，数据报告频率也在提升。自2019年以来，通过WMO信息系统（WIS）共享数据的地面站数量增长了约五分之一，同时每个台站的每日观测次数和每日报告次数增加了约60%。过去两年中，LDC中符合标准的台站数量增长了两倍，但尚无任何一个LDC在台站数量方面完全达标。为推动进展，WMO正与其他联合国实体合作，确保通过项目安装的观测系统符合WMO的报告和数据共享要求。
- **对GBON的投资预计将产生显著影响。**欧洲中期天气预报中心（ECMWF）的一项研究表明，全面实施GBON网络可使观测不足地区的预报不确定性降低多达30%，有望减少误报，延长预警的提前时间，为弱势群体带来切实利益，同时加强全球预测系统。
- **卫星能力正在不断拓展，但仍存在差距。**尽管有56%的会员至少将卫星数据用于一种危害的监测，但仅有20%的会员将卫星数据用于其所有重点危害的监测。区域合作伙伴关系正开始通过针对区域需求，整合硬件、培训和机构能力建设来缩小这些差距。

3. 加强数据交换与获取

2025年WIS2的推出，标志着全球数据交换迈出了变革性的一步。

- **WIS2是一个现代化、包容性的系统。**该系统基于开放标准构建，采用云适配设计，无需昂贵的专用设备，即使是规模最小的国家气象水文部门（NMHS）也能充分参与其中。它是国际合作的典范，由11个会员的先进中心联合运行。
- **采用率在增长，但分布不均。**目前已有67个会员接入该系统，是2023年数量的两倍多。然而，各区域的采用情况存在差异：WMO四区协（北美、中美洲和加勒比地区）的采用率最高，达64%，而五区协（西南太平洋地区）的采用率最低，仅为18%。
- **数字鸿沟问题依然严峻。**约12%的会员带宽仍低于10 Mbps，其中大部分是LDC和SIDS，这严重限制了其实时数据交换能力。尽管许多其他会员的带宽速度较高，但也面临诸多限制，影响了其对WMO系统和数字平台的访问。缩小这一差距至关重要：没有强大的信息与通信技术（ICT）基础设施，预警系统将难以持续运行。
- **能力建设是推动力。**自2023年以来，WMO的培训计划已覆盖104个会员的工作人员，培养了他们在云技术、物联网（IoT）和自动化工作流程方面的技能。wis2box和自动化数据加载器等工具使资源有限的NMHS能够快速、低成本地接入系统。
- **数据管理系统的现代化也至关重要。**虽然大多数会员现在已使用集成平台，但仍有五分之一的会员仍依赖手动流程，导致服务交付速度缓慢。本报告将详细介绍多项举措，这些举措通过引入开源解决方案、强化人员能力，助力填补上述差距。

4. 拓展预报能力

通过WMO综合处理与预测系统（WIPPS），预报能力已实现大幅提升。

- **高采用率彰显其价值。**目前，76%的会员使用WIPPS产品，这凸显了该系统对于那些没有自主数值天气预报（NWP）系统的会员在弥补差距方面的重要性。其全球150多个指定中心的网络确保所有NMHS无论其自身建模能力如何，都能获取最先进的预报产品。
- **预报范围与质量持续拓展。**必备产品正在升级，增加了更多变量、提高了分辨率并扩大了数据量，从而提高了预报的准确性和可用性。次季节和季节预测产品正越来越多地用于延长农业和降低灾害风险等部门的备灾周期。
- **灾害性天气预报计划（SWFP）持续发展。**截至2025年，该计划已向九个次区域的85个会员提供业务支持，并正筹备向东南亚—大洋洲和中美洲扩展。来自东非、非洲之角、西非、南亚、东南亚和东加勒比地区的80多名业务预报员接受了灾害性天气预报、基于影响的预报和临近预报的实操培训。
- **针对特定危害的预报取得了重大进展。**
 - **热带气旋：**新的概率产品改进了路径和强度预报；区域中心正在整合人工智能（AI）并开发有关降雨、风暴潮和骤洪的产品。
 - **洪水：**骤洪指导系统（FFGS）现已为70多个国家提供服务；洪水预警系统倡议正在建设可互操作的国家系统。
 - **干旱：**东非干旱监视和沃尔特河流域的VOLTALARM等区域观测站已投入运营，将监测与及早行动相结合，并支持国家干旱计划的实施。区域气候展望论坛进一步提供季节性预测，以指导备灾工作。

- **沙尘暴：**沙尘暴警报咨询和评估系统（SDS-WAS）通过整合模式、卫星数据和地面观测，加强了脆弱地区的国家能力。
- **极端高温：**WMO正在开发热浪和高温健康警报系统，统一相关指标并制定全球指南；同时，正与世界卫生组织（WHO）共同完成关于室内过热的首次技术审查。
- **野火烟雾：**位于蒙特利尔（加拿大）和新加坡的两个新获WMO认证的区域中心，提供火灾相关空气污染预报，该危害日益严重，与气候和土地利用变化相关。
- **环境突发事件：**十个WIPPS中心现在支持核应急预报，覆盖范围已扩展至化学泄漏和火灾等重大非核事件。
- **WIPPS内的创新正在开拓新领域。**人工智能试点项目已证明，对于某些高影响力事件，其预报技能可与基于物理学的模型相媲美，为发展中国家提供了实际应用，有助于它们突破传统能力限制，实现跨越式发展。

5. 制定指导方针与规范性工作，确立全球标准

WMO主导推进的重要规范性进展为业务进步提供了有力支撑。

- **《预警服务技术规则》草案具有里程碑意义，**它确立了一项标准，有助于会员确保警报信息具有权威性、一致性且以人为本。
- 已发布针对特定危害的预报（如热带气旋、洪水、对流风暴（临近预报）和沙尘暴）、预报与警报的验证方法以及基于影响的预报方法的配套指导意见。
- **危害性天气、气候、水及相关环境事件编目（WMO-CHE）**倡议通过统一危害性事件及其影响的记录标准，进一步夯实了这一规范性基础，使会员能够更一致地使用影响数据。

这些规则和指导方针共同构成了一个通用参考框架，助力会员实现服务现代化，同时确保互操作性和全球一致性。

6. 预警服务：近乎全面覆盖

几乎所有会员都提供预警服务，服务缺口主要存在于受脆弱局势、冲突和暴力影响的地区。这一成就体现了数十年来取得的集体进展，近年来，EW4All及相关计划更是加速了这一进程。

- **通用预警协议（CAP）的采用率有所提高，但使用情况不均衡。**目前，63%的会员报告具备CAP能力，这得益于WMO的快速通道计划，该计划显著加快了非洲地区的采用速度，目前正扩展至其他地区。更多NMHS已具备相关能力并发布警报，但持续使用CAP的情况仍然有限。这一点从会员对灾害性天气信息中心（SWIC）3.0的贡献中可见一斑，该中心共享来自130多个NMHS的CAP警报，但仍反映出业务实践上的不均衡。
- **数字化工具正在推动服务交付现代化。**WMO正通过提供工具、标准和框架，支持NMHS实现业务和服务现代化，以加强数据共享以及预警的提供和传播。值得注意的是，WMO及其合作伙伴已支持推出ClimWeb平台，为20个非洲NMHS提供专业、用户友好的在线平台，这些平台集成了CAP警报功能，提高了公众可见度。对许多NMHS而言，这代表着它们首次全面实现数字化，既提升了预报信息的传播效果，也增强了预警信息的可获取性。
- **基于影响的预报（IBF）至关重要，但发展不足。**仅有11%的会员提供全面的IBF。主要制约因素包括：暴露度、脆弱性及影响相关数据的获取渠道有限，而这些数据往往不在NMHS掌控范围内。此外，还缺乏必要的技术能力。WMO已通过培训计划和区域研讨会做出回应，以提升预报员的能力。

7. 体制架构与资源

稳固的治理基础对于可持续的多灾种预警系统（MHEWS）至关重要，但会员在这方面的进展仍参差不齐。

- **立法框架在不断完善，但往往不够明确。**仅有略超半数的会员报告称已制定涵盖预警服务（EWS）的立法，但仅有三分之一的会员提供了全面的授权，明确界定了针对各类危害的机构角色和责任。在责任分配不明确的情况下，有效的治理和协调仍然受限。WMO的多个项目包含体制强化和战略规划内容。例如，自2022年以来，气候风险与预警系统（CREWS）倡议已支持制定了39项国家计划、战略和立法。
- **资金挑战威胁着可持续性。**NMHS的预算严重倾向于人员配置：超过三分之一的会员将其60%以上的资源用于人员开支，而近三分之一的会员报告称完全没有用于基础设施或服务升级的资金。这种不平衡使得现代化进程举步维艰，并可能侵蚀基础设施和服务的长期可持续性。
- **NMHS难以打造一支适应未来需求的人才队伍。**尽管将大笔预算用于人员开支，但许多NMHS仍面临长期的人员短缺和技能缺口，这主要原因是继任规划不完善、招聘和留任困难，以及员工能力发展机会有限。
- **机构合作在加强，但进展不均衡。**四分之三的会员设有国家降低灾害风险平台，其中超过半数的平台中，NMHS是常设成员。在完全整合的情况下，NMHS的专业知识能够增强国家决策能力，但在其作用为临时性的会员中，则错失了合作机会。
- **国家自主权至关重要。**为实现EW4All的目标，各国政府必须提供可预测的资源，并对NHEWS承担系统层面的自主权，确保NMHS不仅有能力维持运营，还能实现现代化并提供适应未来需求的服务。协调一致的国际援助可以加速进展，但持久的成功取决于国内承诺。

8. EW4All在行动

会员的经验说明了实际进展。尽管本摘要重点强调了全球趋势和成就，但完整报告提供了详细的会员经验，展示了各地如何取得实际进展。这些案例表明，会员正利用国家路线图、法律和体制改革、捐助方支持的项目以及区域伙伴关系，加强观测网络、拓展预报能力并提供更有效的服务。

例如，莫桑比克正以国家路线图为指导推进现代化进程；伯利兹通过体制改革和系统观测融资机制（SOFF）的资金支持，改善了观测和数据管理工作；所罗门群岛通过CREWS支持开展的培训，实现了基于影响的预报业务化运行。在不丹和马尔代夫，SOFF的投资正在推动观测网络的转型；在安第斯地区，南南合作正在加强区域预报能力。此外，尼泊尔和加勒比地区的会员正在推进CAP的采用。这些经验共同展示了EW4ALL在SIDS、LDC、内陆发展中国家（LLDCs）和中等收入国家的实际影响。

9. 2026-2027年新出现的优先事项

EW4All下一阶段必须聚焦于弥合持续存在的差距，同时巩固已有成果。有些优先事项适用于整个倡议，需要在所有四大支柱领域加强政治承诺和协调行动。其他优先事项则与支柱2（危害监测与预报）直接相关，由WMO牵头实施。

EW4All整体优先事项：

- **加强国家自主权和可持续资金获取。**EW4All下一阶段必须通过将预警系统纳入国家长期政策、计划和可持续资金框架，由各国全面主导和掌控，从而弥合持续存在的差距，同时巩固已有成果。
- **协调援助并减少碎片化。**在金融、技术和机构支持实现跨领域融合的领域，进展最为迅速。国家行为体和国际合作伙伴应围绕EW4All路线

图协调支持，并确保EWS计划和战略的有效实施，同时加强跨部门联系，以提供集成化、端到端的系统。

- **确保数据开放共享。**对未能实现数据交换的观测系统或数字平台进行投资，会削弱国家和全球预报能力，进而削弱这些投资带来的最终效益。为实现其目标，EW4ALL必须根据WMO统一数据政策，确保地球系统观测数据的免费无限制交换，并促进MHEWS利益相关方之间风险相关数据的开放共享。
- **利用区域方法。**区域倡议、组织和伙伴关系在快速扩大能力方面被证明行之有效，能够利用竞争优势并带来共同利益。应继续优先开展区域合作，依托WMO区域中心¹、具有强大区域组成部分的计划（如SWFP、热带气旋计划（TCP）等）以及同行支持。
- **在WIPPS内推动创新。**扩大AI项目，并确保发展中国家能够受益于这些工具，跨越传统能力障碍。
- **扩大灾害预报支持计划和中心的覆盖范围。**扩大规模以覆盖更多灾害并惠及更多国家，确保更广泛地获得高质量预报和预警服务。
- **规模化推广IBF并构建系统化能力。**通过制定全球能力框架、提供实用指导和开展系统化培训，加强跨灾害和跨时间尺度的预报能力，特别是IBF，以提升预报员技能。将IBF纳入业务运营，并确保NMHS能够获取影响、暴露度和脆弱性数据，以提供更有效、更具针对性的服务。

支柱2优先事项：

- **加强并维持地球系统观测。**加快GBON的实施，通过自动化保持进展，并扩大地球系统各领域的观测网络。
- **确保维护和长期可持续性。**解决观测网络维护这一长期挑战，这对保持功能性和数据质量至关重要。
- **弥合数字鸿沟。**投资ICT基础设施，普及WIS2的参与，实现实时数据交换，并确保公平获取WIPPS和其他数字服务。
- **将CAP融入日常工作流程。**通过SWIC 3.0的集成，加强CAP运行的可持续性。

¹ WMO区域专业气象中心（RSMC）、区域气候中心（RSC）、区域培训中心（RSC）、WMO全球综合观测系统（WIGOS）区域中心（RWC）等。

关于本报告

《全民预警之聚焦：危害监测与预报》报告对即将发布的《2025年MHEWS全球状况报告》进行了补充，深入探讨了全民预警（EW4All）倡议的支柱2（危害探测、观测、监测、分析与预报）相关内容。

第1章简要介绍了全民预警倡议的目标与方法。该章总结了该倡议实施初期在开展基线评估、制定计划以及调动资源以推动计划实施等方面所完成的基础性工作。

随后，第2至6章提供了详细统计数据，并阐述了支柱2各项中期成果的进展情况，具体包括：

- 增加用于评估和监测重点危害的优质观测数据供应；
- 加强数据交换与获取，以支持预报和警报系统；
- 提升对所有重点水文气象危害的预报能力；
- 针对所有重点危害生成基于影响的预报和警报；
- 建立清晰明确的机构政策与立法框架，以推动EWS的开发与实施。

第2至6章每章开头均设有“概览”部分，展示了一套监测指标的全球和区域基线数据状况。随后，每章概述了计划方法，包括为实现上述成果所采取的具体行动和进展趋势。

为丰富分析内容，报告还纳入了多个案例研究，展示了WMO多样化项目组合中成功提升国家和区域能力的做法。此外，还纳入了具有代表性的国家案例研究，展示了通过协调援助弥补能力差距的初步成果。

第1章 引言

预警是WMO职责的核心所在。通过助力各国预测和应对极端天气、气候、水文及环境事件，WMO帮助保护生命、生计和基础设施，同时支持气候智慧型决策和可持续发展。基于这一愿景，WMO一直走在全球扩大多灾种预警系统（MHEWS）行动的前列，担任“全民预警”（EW4All）倡议四大联合牵头方之一，并领导该倡议中关于危害监测与预报的支柱2工作。

1.1 “全民预警”倡议的发展历程

EW4ALL的演进历经了三个不同阶段——从倡议的启动与初步政治推动，到在30个首批重点国家开展针对性推广，再到现阶段的全球推广与可持续发展。

启动阶段（2022年11月）

EW4All倡议由联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯在世界气象日宣布，并在《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）第二十七次缔约方大会（COP27）上正式启动，该倡议设定了明确目标：通过拯救生命的多灾种预警系统、早期和预期行动以及韧性建设工作，确保全民免受危险水文气象、气候学及相关环境事件的影响。

该倡议以国家自主确定的优先事项为基础，由WMO和联合国减少灾害风险办公室（UNDRR）共同牵头，联合更广泛的联合国系统、各国政府、民间社会以及公共和私营部门的发展伙伴，加强合作，加速行动，以提供以人为本、端到端的多灾种预警系统。



EW4All倡议围绕四大支柱构建：

1. **灾害风险知识：**旨在收集数据并开展风险评估，以增进对灾害、脆弱性和趋势的了解——由UNDRR牵头。
2. **探测、观测、监测、分析与预报：**涉及危害监测、预报和警报服务的业务发展——由WMO牵头。
3. **预警传播与沟通：**旨在向所有相关用户传达风险信息——由国际电信联盟（ITU）牵头。
4. **备灾与响应能力：**关注国家和社区响应能力的建设——由红十字会与红新月会国际联合会（IFRC）牵头。

为指导这一集体努力，各支柱牵头方和合作伙伴制定了《2023-2027年执行行动计划》，明确了将全球愿景转化为协调行动的早期优先事项和阶段性目标。

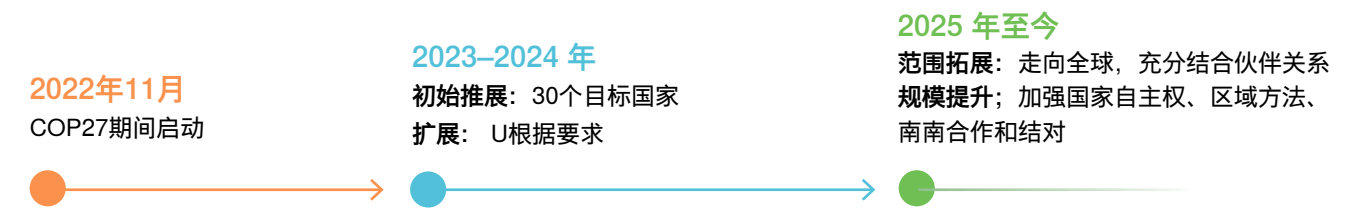


图 1. EW4All倡议的发展历程

初始推展与扩展阶段（2023-2024年）

EW4ALL倡议采用以国家为重点的方法启动，向30个最不发达国家（LDC）和小岛屿发展中国家（SIDS）提供跨支柱的协调援助²。作为第一步，在这些国家举办了国家协商研讨会，汇聚各方利益相关方，共同审查预警服务（EWS）现状，讨论投资需求并确定优先领域。通过这一协作过程制定的国家实施路线图，为如何加强EWS、促进现有组成部分的无缝集成、指导捐助方和引导投资提供了结构化蓝图。

这些由政府主导的路线图目前正指导着优先行动的实施，确保各项努力与国家政策和战略保持一致。为构建可持续性，特别强调帮助各国通过全球和区域机制获取长期资金。

随着倡议势头渐强，越来越多的国家表示有兴趣加入这一全球努力。为此，WMO及其合作伙伴通过扩大EW4All的范围和运作，积极与这些国家接触。建立公共、私营和民间部门以及联合国发展系统之间的伙伴关系仍是这一方法的核心。

范围拓展与规模提升阶段（2025年至今）

在倡议进行到中期阶段时，正发生着战略性的转变。为实现全民预警的目标，各合作伙伴正就构建

由各方共同开发的赋能系统达成一致——由国家政府牵头，社区作为积极合作伙伴参与，国际行为体提供有针对性的支持以建设和维持国内能力。已出现的区域平台（不仅涉及全球支柱牵头方的区域办公室，还越来越多地包括其他联合国实体和区域组织）促进了全球和国家EW4All结构之间的协调。它们还确保了努力方向的一致性，有利于联合规划、数据共享和政策协调。该倡议已超越最初的30个国家，实现了全球扩展，寻求涵盖所有会员。

在科学技术的支持下，这一包容性方法体现在当前拓展范围的持续努力中：扩大实施伙伴范围、触及更多受益者、调集多元化资金来源以及将覆盖范围扩展至更多种类的危害

图1展示了EW4All倡议从2022年启动到当前扩展的发展历程。

EW4All日益被视为气候和灾害议程的关键组成部分，在国家自主贡献（NDC）、《格拉斯哥-沙姆沙伊赫全球适应目标工作方案》（GGA）以及损失与损害讨论中占据显著地位。该倡议被纳入UNFCCC支持的框架和政策中，确保其相关性和影响远超2027年的预定结束日期。同时，EW4All继续推进《2015-2030年仙台减轻灾害风险框架》的目标G，加强气候变化适应、减轻灾害风险和跨部门EWS之间的联系。这一综合方法强化了国家自主权、协调行动以及全球EWS的长期可持续性。

2 安提瓜和巴布达、孟加拉国、巴巴多斯、柬埔寨、乍得、科摩罗、吉布提、厄瓜多尔、埃塞俄比亚、斐济、危地马拉、圭亚那、海地、基里巴斯、老挝人民民主共和国、利比里亚、马达加斯加、马尔代夫、毛里求斯、莫桑比克、尼泊尔、尼日尔、萨摩亚、所罗门群岛、索马里、南苏丹、苏丹、塔吉克斯坦、汤加、乌干达。

1.2 EW4All成果框架

图2展示了EW4All倡议背后的变革理论，并为其实施提供指导。该倡议期望达成的理想影响——即通过EWS，保护地球上的每一个人免受灾害性天气、水文或气候事件的影响——是其最终目标。这一目标预计将通过五个成果来实现：每个支柱对应一个成果，还有一个与确保为有效的MHEWS营造有利环境相关的跨领域成果³。每个成果都界定了一组中间成果，这些成果本质上构成了支柱实施策略的框架。

目前，正沿着EW4All逻辑模型的各个层级跟踪一系列监测指标，并通过以下两种方式进行定期报告：

(1) EW4All仪表盘，这是中央数据门户和信息共享平台；(ii) 《MHEWS全球现状年度报告》，该报告提供定期盘点与分析，包括建议和前瞻性观点。

1.3 支柱2实施方法

在EW4All框架内，WMO正采取多层次联动的方法，增强会员监测和预测重点危害的能力，以及生成、传播和使用基于影响的、可付诸于行动的预报和警报的能力：

- 全球层面：观测、基础设施与信息系统委员会（INFCOM）以及天气、气候、水文、海洋及相关环境服务与应用委员会（SERCOM）通过其跨学科专家团队，致力于扩展和修订与预警系统相关的WMO规则性材料（技术规则、指导方针、能力框架等）。同样，WMO研究理事

会成立了EW4All任务组，并调部分内容。所有WMO治理机构与专家机构的具体行动、可交付成果及职责，均在一份全面的全球路线图中有所概述，且该路线图与倡议的目标时间节点保持一致。

- 区域层面：利用其专业区域中心网络，WMO在WMO综合处理与预测系统（WIPPS）下扩大了现有系统和计划，如灾害性天气预报计划（SWFP）、热带气旋计划（TCP）、WMO全球水文状况和展望系统（HydroSOS）、骤洪灾害预报指导系统（FFGS）等，以向会员提供现成的、可降尺度的数据、模型和产品。WMO区域协会（RA）进一步促进了协调与实施，包括通过EW4All实施区域计划。
- 国家层面：会员牵头制定和实施国家EW4All路线图和现代化工作，并通过一系列有针对性的、高影响力的项目提供直接支持。这些项目由政府、气候基金（包括绿色气候基金和适应基金）、多边开发银行、发展机构和其他合作伙伴的预算外捐款共同资助。

1.4 为实施奠定基础

能力评估

良好的规划始于对现实的清晰认知。同样，有效的监测也依赖于建立用以衡量成功的基准线。在EW4All倡议的推动下，WMO通过稳健的方法、全面的数据和持续的监测，对会员的能力进行了评估。自2023年以来，已构建起扎实的能力评估知识库，如图3所示。

支柱2的能力评估为制定国家路线图、国家气象水文部门（NMHS）战略规划以及针对性投资提供了依据。这些评估还构成了衡量长期成功的基准线。

³ 确保预警系统开发与实施的适宜环境，需着重考虑以下五个关键要素：（1）治理：构建清晰明确的制度、政策及法律框架；（2）多方利益相关方协调机制：在相关机构与利益相关方之间建立协调机制；（3）公众教育：开展有针对性的沟通、宣传与倡导活动；（4）融资：制定EWS的开发与运行计划；（5）监测与评估：建立全球机制，对各国的预警能力进行监测

全民预警 (EW4AII) 逻辑模型

协调一致：气候行动 | 仙台框架 | 议程 2030



图2：全民预警的逻辑模型

图4展示了62个会员危害监测与预报能力的支柱2快速评估结果⁴。约半数受评估会员至少具备一些基本能力，但在多个参数上仍有较大提升空间（详见后续章节）。16%的会员能力低于基本水平，无法有效履行其职责。即便是能力完备或先进的会员（占受评估国家的三分之一），在实施基于影响的预报和监测特定危害方面也存在不足。

快速评估

GBON差距分析

端到端洪水预报与预警系统评估

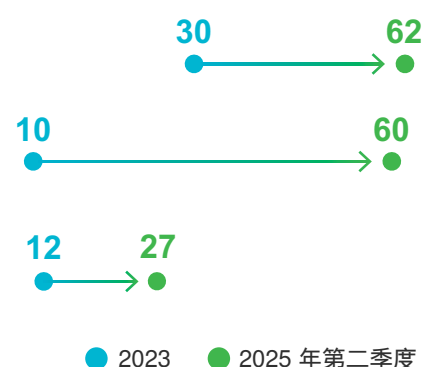


图3 EW4All能力评估进展（2023年-2025年6月）

注：GBON = 全球基本观测网

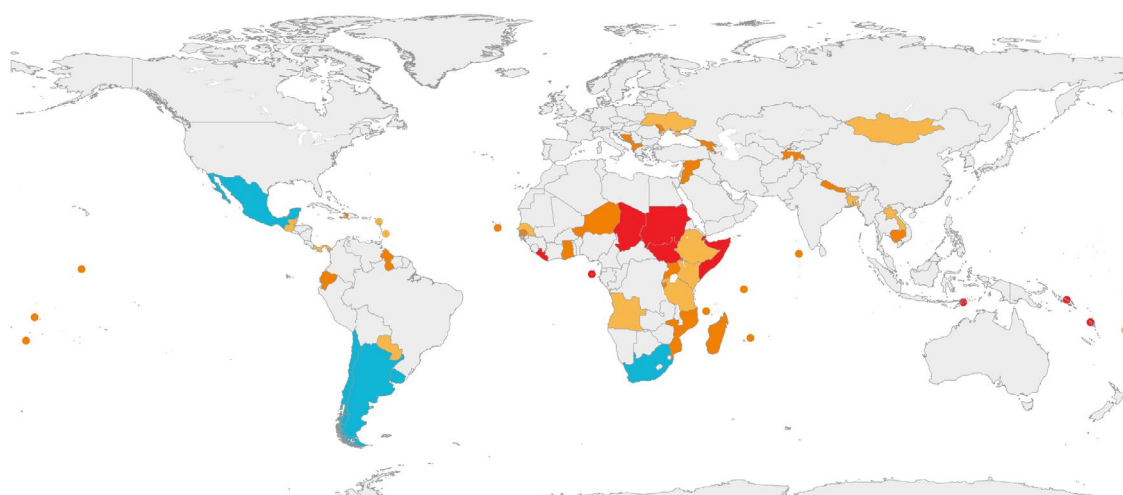
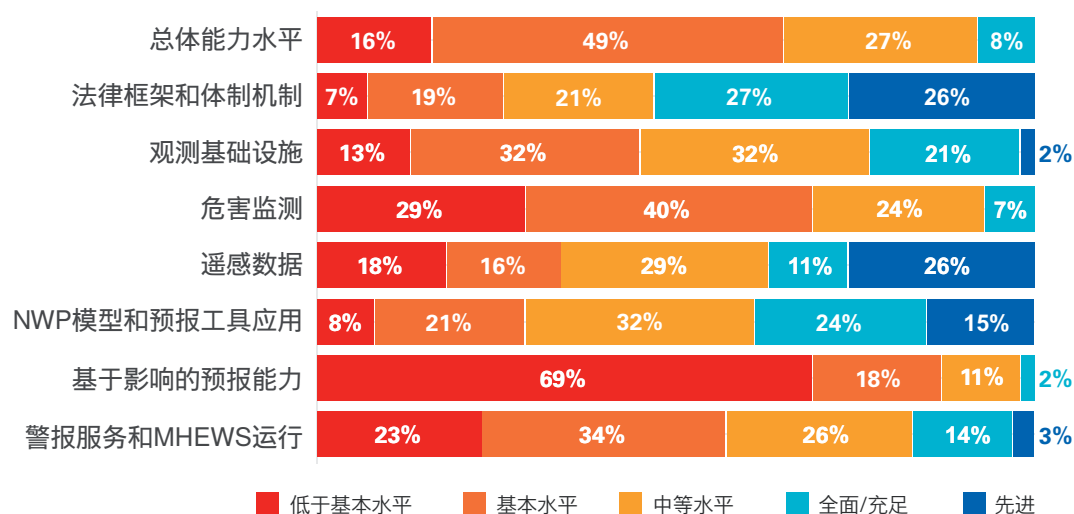


图4：（上）62个会员支柱2能力水平（来源：EW4All仪表板）。

（下）2023年-2025年6月开展支柱2快速评估的会员。

注：NWP = 数值天气预报

图中所示边界、名称及称谓，并不意味着WMO或联合国予以正式认可或接受。

4 快速评估采用标准化方法，围绕水文气象价值链的七个要素展开评估：NMHS的法律框架与体制机制；观测基础设施；危害监测能力；遥感数据应用；数值天气预报（NWP）模式及预报工具使用情况；基于影响的预报能力；预警服务与预警系统运行情况。评估过程中同时采用定量与定性数据，并通过与NMHS负责人及关键工作人员的结构化访谈进行验证。评估结果以评分卡形式呈现，展示各要素的能力水平，并计算得出1至5分的总体评分。此外，还从水文气象角度评估了国家应对（自行确定的）五大主要灾害的准备情况。

除快速评估外，还开展了一系列技术评估，以更精准地针对相关领域定位援助和投资方向（如全球基本观测网差距分析、国家水文气象诊断（CHD），以及使用国家能力评估工具进行的端到端洪水预报与预警系统评估）。

利用区域和次区域组织与平台

区域组织和次区域合作平台在推广EW4All方面展现出巨大潜力。非洲联盟（AU）、东南亚国家联盟（ASEAN）、太平洋区域环境规划署秘书处（SPREP）和联合国区域经济委员会等组织，正牵头制定与倡议目标和时间表相契合的战略与计划。这些战略与计划立足当地实际、需求和优先级，指导区域行动。例如，由SPREP主导的“太平洋天气就绪计划”——被太平洋领导人视为EW4All的关键载体——已加强了太平洋NMHS、灾害管理办公室、社区组织和其他利益相关方之间的伙伴关系。

在非洲，与支柱牵头方和AU共同制定的非洲多灾种EW4All行动计划，为预防行动提供了战略方向，并为区域实施提供了统一框架。

针对性项目

WMO通过由政府、发展机构、多边银行和其他合作伙伴提供预算外捐款资助的一系列项目，为会员提供直接支持。这些举措共同推动了EW4All目标的实现，包括加强机构建设、提升气象基础设施、提高预报准确性和增强脆弱地区的气候韧性。

截至2025年第二季度（Q2）末，WMO正在实施60个项目，总价值超过1.4亿瑞郎（CHF），覆盖130多个会员，所有项目均助力EW4All倡议的落实，其中尤其侧重支柱2。图5展示了项目组合的增长情况，图6则展示了项目在各区域的分布情况。



图5：支柱2实施情况及项目组合增长情况（2022-2025年）。
注：CHF = 瑞郎； M = 百万

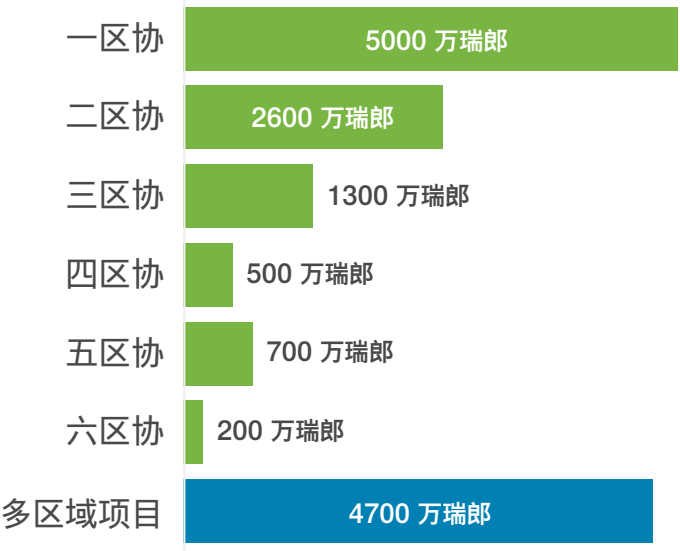


图6：截至2025年6月30日，WMO项目组合在各区域协会（RA）的分布情况（单位：百万瑞郎）

伙伴关系与资源调集

尽管面临全球经济压力，EW4All倡议仍获得了持续稳定的资金支持。资金来源多元化，涵盖双边捐助方、多边组织、国际金融机构及慈善机构。这一趋势反映出捐助格局的变化，WMO正越来越多地与非传统资金来源开展合作，包括基金会、非政府组织（NGO）、信托基金及私营部门。

图7总结了自2022年（作为基准年）EW4All倡议启动以来收到的预算外捐款资金情况。此外，2025年初获批后，还有11个项目（总计5730万瑞郎）正在筹备中。预计年内还将批准另外8个项目，总金额达6050万瑞郎。2025年第一季度（Q1）收到的资金中，72%来自双边捐助方，18%来自区域多边组织，6%来自气候基金，其余4%来自其他资金来源（如联合国其他实体、开发银行等）。

迄今为止，一系列日益稳固的伙伴关系是取得进展的核心要素，例如：

- 针对LDC和SIDS，系统观测融资机制（SOFF）和气候风险与预警系统（CREWS）倡议是推动EW4All支柱2落实的两大主要融资渠道。SOFF为生成和共享基本气象与气候数据提供长期资金和技术支持，帮助会员满足全球基本观测网（GBON）要求。CREWS倡议则支持EW4All倡议的全部四大支柱，重点是加强治理框架、提升NMHS等国家机构的能力，并确保以人为本和包容性原则成为服务生产与交付的核心。二者共同为基础设施、能力建设和服务提供协调、可扩展的融资支持。
- 绿色气候基金和适应基金等气候基金，以及多边开发银行，通过提供定向融资（包括支持EW4All四大支柱的专项融资窗口），推动EW4All的落地实施。这些机构均为“水文气象发展联盟”成员，共同致力于扩大和整合努力，以缩小水文气象能力差距。

- 政府捐助方（如丹麦外交部）在提供战略性大规模资金方面发挥了关键作用，助力EWS进行根本性升级（见图8）。
- 发展程度更高的NMHS以及区域中心和组织（如农业气象与业务水文及其应用区域培训中心（AGRHYMET）和区域综合多灾种预警系统（RIMES））支持提升了数据质量、预报模式和区域气候服务水平，从而推动了机构强化和能力建设。
- 巴拿马、哥斯达黎加、肯尼亚和所罗门群岛等国的NMHS作为实地执行机构，利用项目资源开展需求评估、升级本地EWS并提供同行支持。
- 与联合国机构和多边基金的伙伴关系促进了国家协调、技术部署和资源调集，旨在扩大规模和影响力。

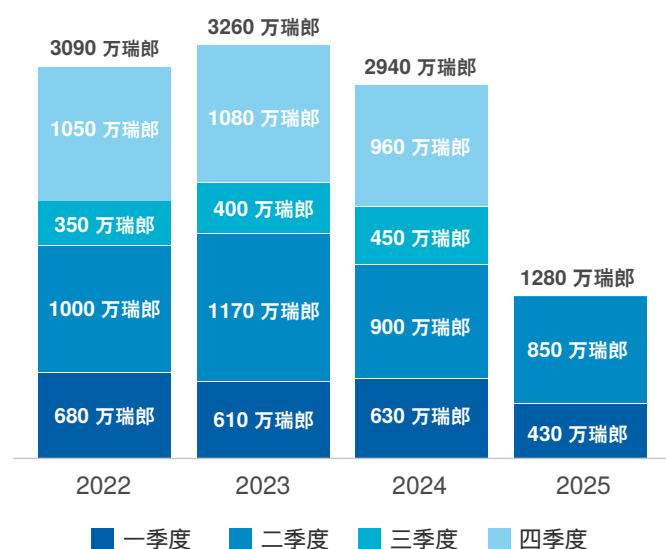


图7：截至2025年6月，按季度（Q）统计的预算外捐款收款情况（单位：百万瑞郎）



图8: 2025年6月30日主要资助合作伙伴⁵, 包括其承诺金额 (单位: 百万瑞郎, CHF)

- 洛克菲勒基金会和惠康信托基金会等慈善合作伙伴通过推进高温健康EWS、支持保护民众免受日益频繁和严重热浪影响的科学和服务, 推动全球气候知情健康行动。
- 非政府组织 (如IDEMS国际社区利益公司) 贡献了专业技术, 专注于数据抢救、气候数据集生成与分析等领域。
- 通过与水文气象与环境行业协会 (HMEI) 签署谅解备忘录, 促进了私营部门的参与。目前正在开展多项利用人工智能 (AI) 的试点研究, 涉及河流洪水预报和降水临近预报等主题。

除上述融资工具和伙伴关系外, WMO伙伴协调机制 (PCM) 已成为协调发展援助、最大化水文气象支持影响的关键平台。通过专门的区域年度会议、专题对话和可视化仪表盘, PCM提供了各项措施的透明概览, 减少了重复工作, 并确保资源用于填补关键空白。

PCM在非洲成功试点, 非洲PCM仪表板和年度会议已成为协调各项活动和加强协作的重要工具。在此成功的基础上, 该方法扩展至太平洋地区, 太平洋PCM已获太平洋气象理事会正式认可, 并被“太平洋天气就绪计划”采纳为指导区域投资的主要数据来源。基于这些成就, WMO现正将该机制扩大至全球层面, 以支持EW4All的实施, 确保资金和技术援助更好地契合国家和区域优先事项, 同时提高捐助方和合作伙伴贡献的集体效力。

5 CREWS成员: 澳大利亚、奥地利、加拿大、芬兰、法国、德国、卢森堡、摩纳哥、荷兰王国、挪威、瑞士、大不列颠及北爱尔兰联合王国

第2章 提高了优质观测数据的可获取性，以评估和监测重点危害

2.1 观测概览

- 观测网络持续扩展，GBON合规台站增多且自动化程度提升。各会员正扩大观测覆盖范围、提高数据报告频率，并推动网络自动化，以提供连续、高质量的数据。值得注意的是，截至2025年5月，半数会员已至少共享一个符合全球基本观测网（GBON）标准的台站数据，而2023年5月这一比例仅为37%（见图9）。
- 对于WMO空间和时间分辨率（GBON）规定的合规率仍较低，但向好趋势明显。目前，完全满足GBON要求的会员数量较少，但合规台站数量有所增加。
- 系统观测融资机制（SOFF）推动对最不发达国家（LDC）和小岛屿发展中国家（SIDS）的定向投资。通过国家诊断和投资计划，新建和升级了地面及高空观测站，并通过同行顾问机制开展能力建设，帮助LDC和SIDS填补观测空白，逐步达到GBON合规标准。

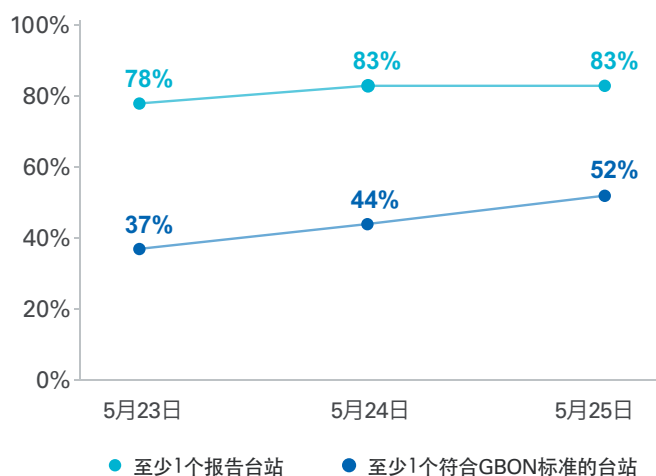


图9：至少有一个合规 / 报告台站共享数据的会员百分比

来源：WMO全球综合观测系统（WIGOS）数据质量监测系统（WDQMS）（2025年6月）

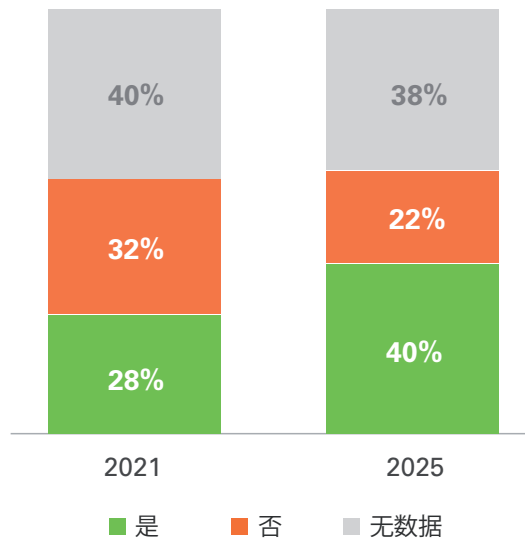


图10：拥有卫星数据接收站的会员

来源：WMO监测系统（2025年6月）⁶

- 缩小观测不足区域的差距，提高本地和全球预报准确度。影响研究显示，对GBON进行投资将降低预报不确定性、减少误报，并延长预警提前时间。
- 维护、人员配置和校准仍是关键瓶颈。许多观测网络存在台站无法运行、技术技能有限等问题，制约了长期运行的可持续性。
- 卫星数据获取和培训有所改善，但业务化应用不均衡。正在开展区域倡议，以升级接收系统和提供针对性培训，2021年至2025年间，报告使用卫星接收站获取卫星数据的会员比例从28%升至40%（见图10）。然而，卫星数据在日常业务中的整合程度差异较大。
- 持续投资与协调对填补剩余差距至关重要。在所有观测领域均获得资金、技术和制度支持的地区，进展最为迅速。

⁶ WMO监测系统涵盖了自2023年以来，WMO为收集会员能力数据而开展的所有监测工作，包括：EW4All支柱2快速评估、国家水文气象诊断以及WMO数据监测收集活动。

2.2 地表及高空观测

高质量的观测数据是EW4All的基石，为危害监测、预测和风险分析提供支撑。尽管卫星数据具有全球覆盖性，贡献了约80%的预报技能，但本地地表与高空数据仍发挥着重要的锚定作用，既能补充卫星数据，又可验证本地条件下的预报准确性⁷。许多发展中国家观测数据存在缺口，这是制约灾害精准预测的关键因素之一。

全球基本观测网

GBON⁸ 对地表和高空观测站的空间与时间覆盖范围设定了强制性要求，通过确立全球观测基准，助力强化数值天气预报（NWP）与气候再分析工作。会员需承诺指定并运行符合GBON标准的设施，包括地表陆地站、陆基高空观测站、专属经济区海面气象站及管辖海域上空的高空观测站。尽管GBON并非解决会员所有重点危害观测需求的唯一基础设施，但它是坚实的骨干网络，需根据实际需求补充水文、冰冻圈和/或海洋观测。

截至2025年第二季度，9%的会员在地表和高空观测方面均完全符合GBON标准。仅地表观测或仅高空观测的合规率分别为29%和12%（见图12）。尽管尚无LDC完全达标，但渐进式进展显著——LDC合规站点数量从2023年5月的21个增至2025年5月的71个。

自GBON技术规则通过以来，全球趋势还显示所有WMO区域的观测能力均有所提升。2019年至2024年间，通过WMO信息系统（WIS）共享数据的活跃地表站数量增加了18.3%，每日地表观测次数增长65.8%，单站日均报告量提升66.6%（见图11）。这些成果得益于会员实施WMO数据政策、安装观

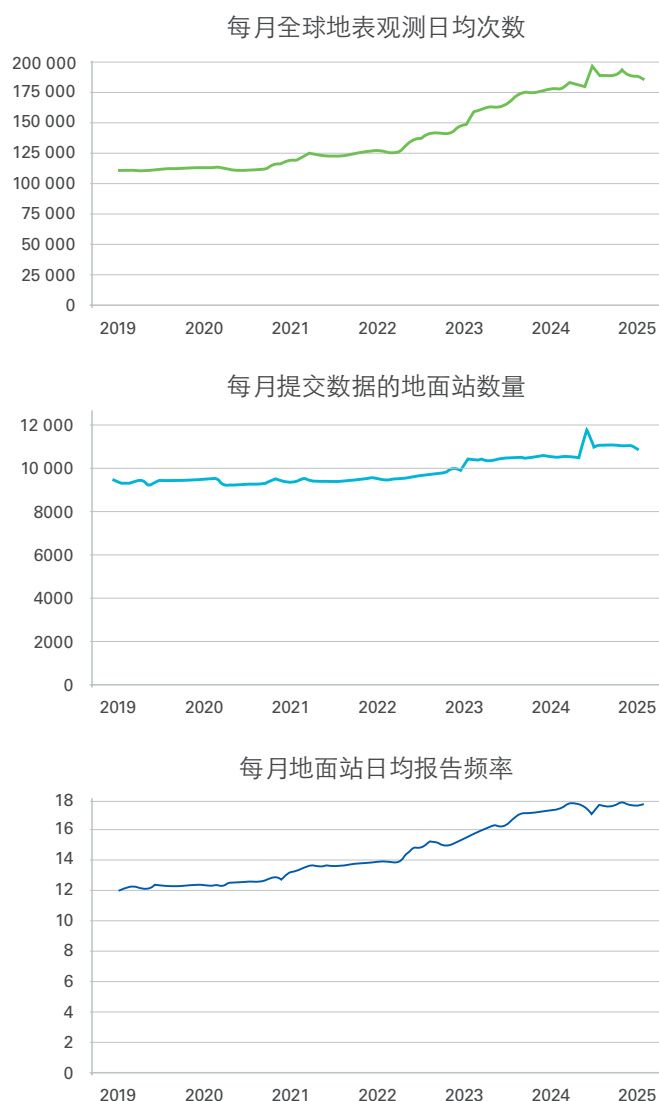


图11：2019年至2024年期间通过WIS共享的用于NWP的地表数据总量趋势（所有地表站）

来源：WDQMS

测频率高于人工站的自动气象站（AWS），以及采用WIS2等新型数据交换技术。

⁷ ECMWF-SOFF-Impact-Experiments-June-2025.pdf

⁸ 根据世界气象大会 Resolution 2 (Cg-Ext(2021)) 建立。

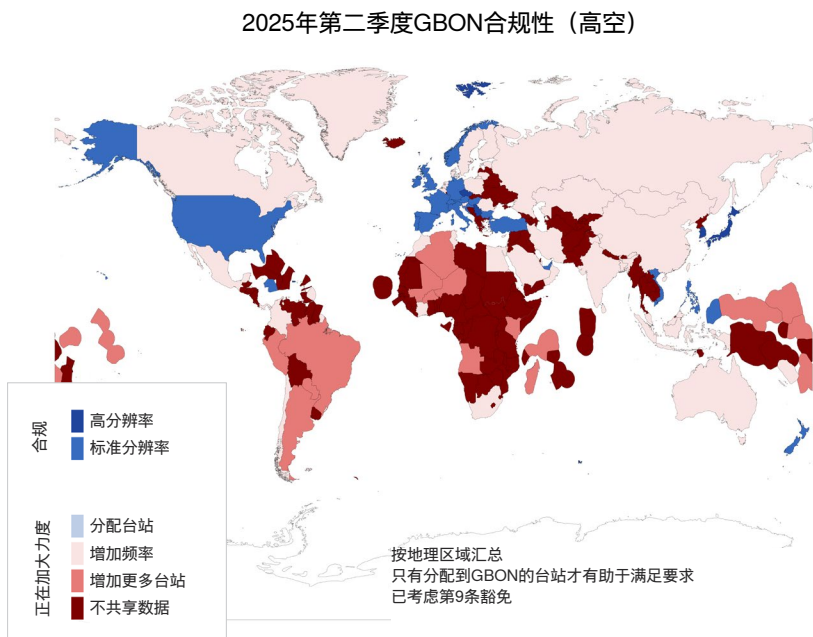
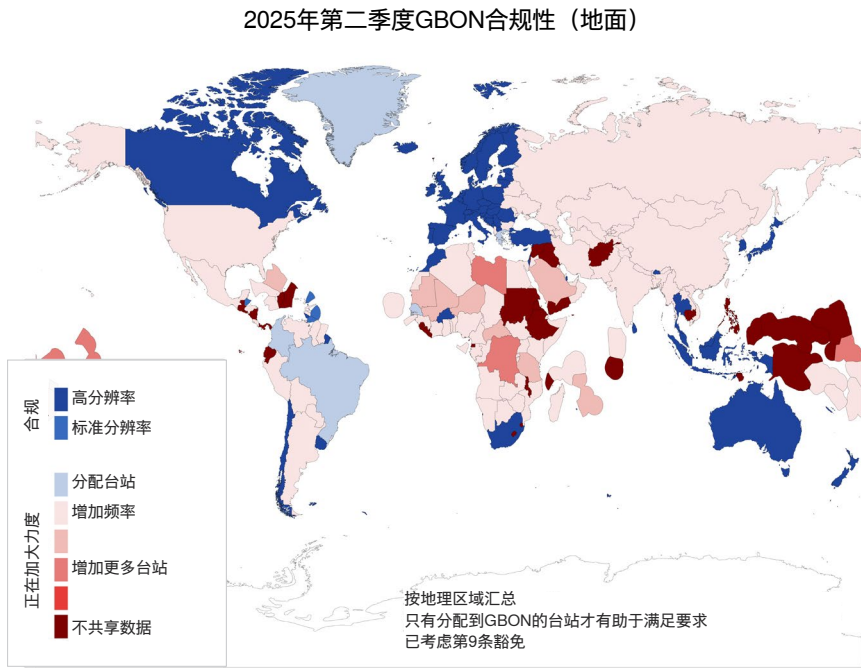


图12：2025年第二季度全球范围内对于GBON地基观测要求（上）与高空观测要求（下）的合规性

来源：WMO GBON合规应用程序。图中所示边界、名称及称谓使用，并不意味着WMO或联合国予以正式认可或接受。

尽管已取得上述进展，但地表和高空站的数据可用性仍存在缺口（图12）。部分运行人工站的会员难以达到GBON规定的每小时报告频率要求。与此同时，许多会员只需适度努力（如提高报告频率或将

现有站点纳入GBON体系），即可满足地表GBON合规要求。至于高空数据，预计未来几年通过SOFF或气候风险与预警系统（CREWS）倡议等对观测网络和运行进行定向投资，将改善高空数据的可用性。

第四区域对全球基本观测网（GBON）高空网络设计的区域主导权

尽管GBON合规性评估以台站和会员为单位开展，但近期各方已着手推进区域网络的界定与协同利用。第四区域协会（RA IV，北美洲、中美洲及加勒比地区）通过一项决定，明确了GBON高空部分的次区域设计方案。注意到第四区域加勒比次区域内会员分布密集，需通过区域合作完成GBON高空观测站/平台组成部分的设计，该区域协会据此定义了一个次区域网络，并将以集体评估方式推进区域GBON合规进程。图13展示了该网络在加勒比地区的覆盖范围。这是一个成功案例，体现了会员对观测网络的自主掌控，并通过解读WMO规则惠及整个区域。



图13：四区协高空GBON组成部分的区域设计及加勒比地区覆盖范围。蓝色圆圈表示GBON标准水平分辨率，红色虚线圆圈表示小岛屿GBON水平分辨率。

图中所示边界、名称及称谓使用，并不意味着WMO或联合国予以正式认可或接受。

2024年版《WMO全球综合观测系统指南》

（WMO-No. 1165）提供了关于全球基本观测网（GBON）和区域基本观测网（RBON）设计与实施的最新详细指导。

SOFF资助欧洲中期天气预报中心（ECMWF）与WMO合作开展了一项影响研究，旨在量化新增GBON观测数据如何降低短期天气预报的不确定性⁹。研究表明，在观测数据匮乏区域对GBON基础设施进行定向投资，可同时提升本地（在EW4All框架下尤为重要）和全球范围的预报准确率。研究发现，非洲的观测缺口最大，其预报误差降幅最高可达30%。

ECMWF采用数据同化集合方法，量化新增观测数据对短期预报不确定性的降低效果，提供了严格的可比指标。实验结果充分证明，在观测不足地区（如非洲大陆和太平洋地区）对GBON进行定向投资，可显著提升本地及全球预报准确率。

图14展示了某实验场景的结果——若所有LDC和SIDS全面实施GBON，非洲的预报不确定性将降低达30%，太平洋岛屿地区降幅达20%。上述改进在12小时内即可显现，并对更长期预报产生全球性影响。这意味着预警可信度提升、误报减少，同时预警发布后可为应急准备争取更多时间。

9 [Decision-11.2-ECMWF-SOFF-Impact-Experiments.pdf](#)

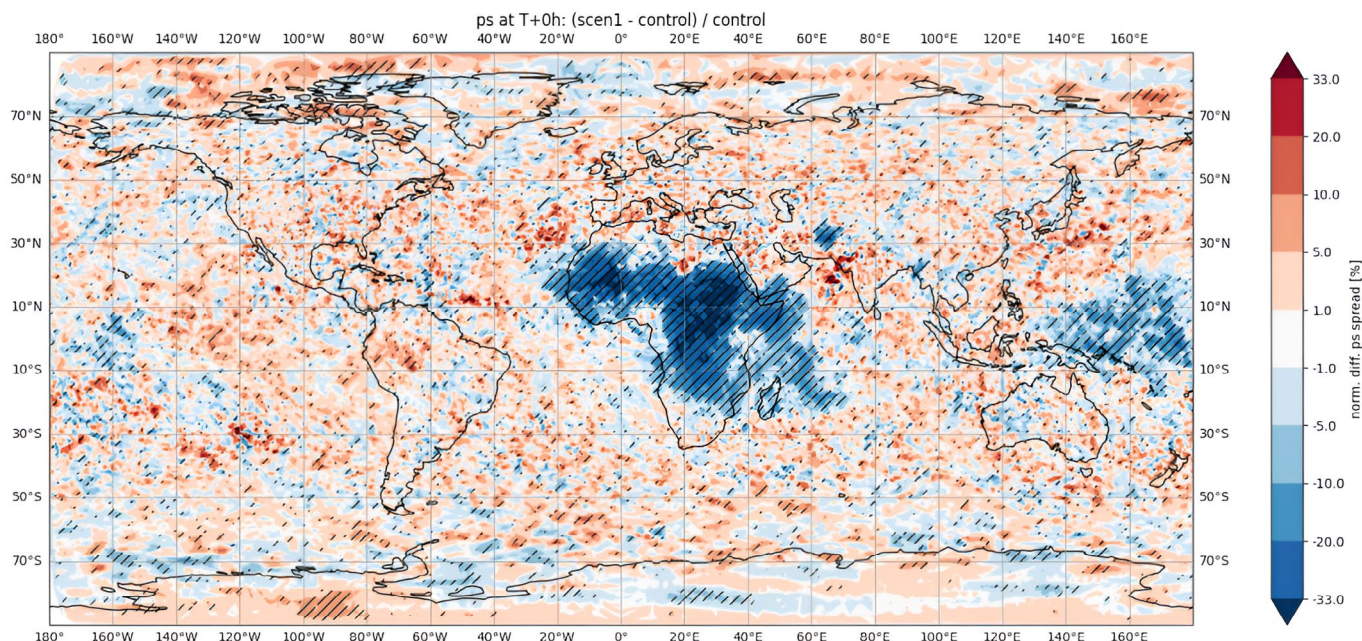


图14: 相较于2023年6月1日至30日的对照实验, 在探索纳入SIDS和LDC地表与高空观测站数据情景下, 地表气压分析不确定性降低的百分比。负值(蓝色阴影区域)表示该情景下地表气压分析不确定性较对照实验有所改善的区域。阴影区域上叠加的斜线表示改善效果在95%信度水平上具有统计学意义。

来源: ECMWF, [ECMWF SOFF影响实验: 扩大SOFF投资规模的科学依据 – 决定11.2](#)

弥合缺口: 系统观测融资机制 (SOFF)

为支持会员弥合天气与气候观测数据缺口, SOFF作为联合国气候基金及EW4All倡议的核心实施机制应运而生。其目标是加速推动最关键的地面观测数据的持续收集与国际共享。是通过定向财政支持和技术援助帮助会员实施GBON, 重点协助LDC和SIDS。该机制由20名在职同行顾问、9家活跃实施机构共同支撑, 并得到WMO技术主管部门与SOFF秘书处的协同配合。

在受支持的国家中, 有三分之二的国家已完成和/或提交了“就绪阶段”相关工作, 编制了旨在指导投资的《国家水文气象诊断报告》(CHD)、GBON国家差距分析报告以及国家贡献计划(见图15)。其中, 有15个国家已进入“投资阶段”, 该阶段将助力这些国家提升观测能力和数据质量, 并加强监测与预报、预警以及应对气候冲击的长期国家韧性建设。

66

已纳入规划的国家

61

就绪阶段融资已获批

15

投资阶段融资已获批

100 M

GBON合规地面站和高空站融资

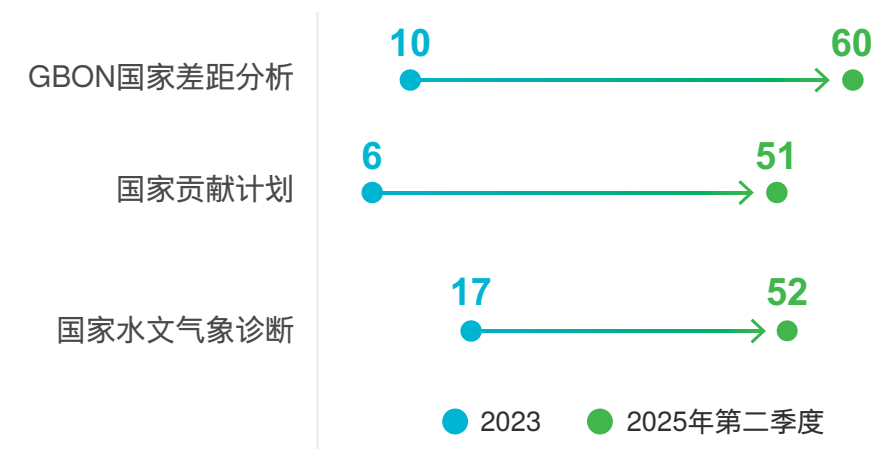


图15：已完成的SOFF就绪阶段产出
来源：SOFF秘书处，2025年8月

系统观测融资机制实地进展

不丹，极易遭受气候相关灾害的侵袭，且受复杂地形条件限制，发展困难重重。目前，该国正利用SOFF提供的460万美元（US\$）投资阶段资金，加强其天气与气候观测系统。计划升级一个地面站，并新建一个高空站，这是朝着满足GBON数据密度和质量标准迈出的重要一步。此次投资依托合作伙伴（如日本国际协力机构（JICA）、联合国环境规划署（UNEP）、作为同行顾问的芬兰气象研究所（FMI）以及区域综合多灾种预警系统（RIMES））支持所开展的工作，还包括为另外五个自动气象站（AWS）提供支持、改进数据管理与交换系统以及开展有针对性的能力建设。由SmartMet提供支持的增强版72小时预报已在农业、航空和灾害防范方面发挥了积极作用。不丹的经验凸显了国家自主权、早期利益相关方参与以及因地制宜的技术和培训对于实现可持续性的重要性。

马尔代夫，是一个极易受到海平面上升、风暴潮、沿海洪水和暴雨、热浪等其他极端天气事件影响的国家，目前也正在采取变革性举措。在获得SOFF支持之前，该国面临着观测系统有限且老化的问题，导致数据不可靠，且缺乏发布准确预报和及时预警的能力。490万美元的投资阶段资金目前已用于安装和修复关键观测站，以满足GBON标准，从而建立更为健全可靠的预警系统。此外，其他投资也在SOFF的援助基础上进一步推进。例如，UNEP已提议从绿色气候基金（GCF）投资2500万美元，用于实施“迈向风险认知型和气候韧性社区（TRACT）”项目，该项目旨在扩大预警系统在EW4All四大支柱领域的覆盖范围，并推进海洋观测系统建设。通过这些进展，马尔代夫展示了如何通过协调一致、目标明确的投资，在数据转化为挽救生命的预警系统和长期气候韧性建设的价值链上创造协同效应。

增强加勒比地区的区域实力

加勒比地区极易遭受极端天气的影响，尤其是飓风和热带气旋，2001年至2020年间，该地区与气候相关的事件增加了85%（据经济合作与发展组织（OECD）/国际开发银行（IDB）统计）。为支持提升韧性并采取数据驱动的应对措施，SOFF正通过有针对性的技术和资金支持，帮助16个国家达到GBON的要求。

在“就绪阶段”，共提供了250万美元的资金，用于与六位同行顾问和三个执行实体合作，开展GBON国家差距分析、制定国家贡献计划以及编制《国家水文气象诊断报告》。截至目前，已有七个国家完成了“就绪阶段”的工作，伯利兹已进入“投资阶段”，其获批的87万美元资金将用于升级两个地面站，并加强国家气象部门的能力。

这些投资借助了与加勒比气象组织（CMO）、加勒比气象水文研究所（CIMH）以及IDB和CREWS等合作伙伴之间的紧密区域协调，通过区域视角与国家实施相结合的方式，确保各项举措的一致性和长期可持续性。其中一个关键里程碑是WMO第四区域协会（RA IV）通过了区域高空观测网设计方案，该方案解决了GBON决议标准问题，并应对了海洋占主导地位的地理环境所带来的独特挑战。加勒比地区的合作模式为其他地区提供了可复制的范例，有助于推动集体韧性建设和可持续投资成果的实现。

观测网络自动化

实现观测站自动化对于发布预警至关重要，因为它能提高数据质量、频率和时效性，同时减轻运行负担，实现更广泛、更高效的网络覆盖。通过采用AWS，这方面已取得显著进展。如图16所示，截至2025年，三分之一的会员已实现其基础设施网络（即超过75%的观测站）的自动化。AWS能够进行更频繁的测量，包括夜间连续观测——这是实现GBON合规性的重要一步，同时还能降低网络运行的劳动密集度，并以较低成本拓展范围、提高运行效率。

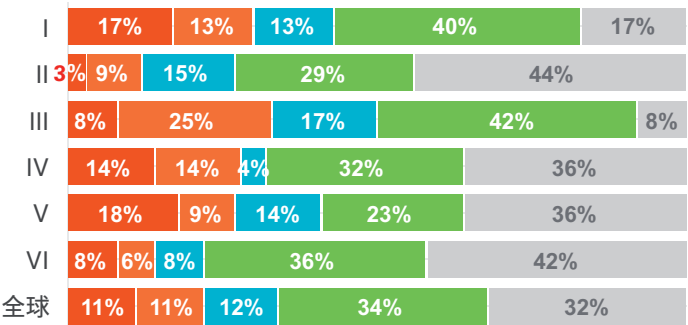


图16: WMO会员观测基础设施的自动化（全球及WMO各区域（一至六））
来源：WMO监测系统（2025年6月）

维护、质量控制与校准

精确的测量数据是整个预报和警报价值链的基石。要确保台站持续正常运行，需要进行定期维护并构建可靠的基础设施，但对于许多技术能力有限或处于脆弱环境中的NMHS而言，这两方面都是重大挑战。此外，人员流动率高以及技术快速变革，使得对仪器维护和校准培训的需求持续旺盛。

从全球范围来看，观测网络维护、校准及质量控制能力仍处于较低水平（见图17）。WMO收集的2023-2025年数据显示，仅15%的会员完全具备上述职能所需能力，30%的会员仅具备部分能力。这意味着，全球范围内仅有不到一半的观测网络能得到可靠维护。近四分之一的会员报告相关能力极有限或完全不具备能力，其中非洲地区的缺口最为严重，该区域43%的会员面临关键性能力制约。

运行缺陷在网络性能中有所体现。虽然17%的会员报告称，其静默站比例不到5%，表明其系统运行良好，但同样比例的会员报告称，其半数以上的站点都无法运行（见图18）。这些问题与上述能力缺口密切相关。一区协（非洲）的静默站比例尤其高，而二区协（亚洲）和六区协（欧洲）的大量数据缺口限制了对网络状况的全面评估。

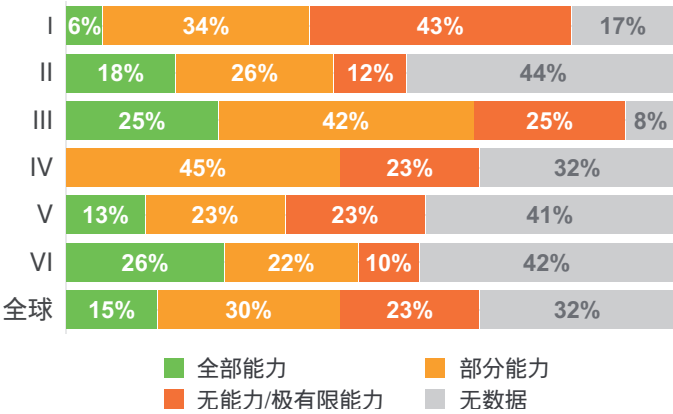


图17: WMO会员在观测网络维护、校准和质量控制方面具备全部能力、部分能力或无能力/极有限能力的百分比（全球及WMO各区域（一至六））

来源: WMO监测系统（2025年6月）

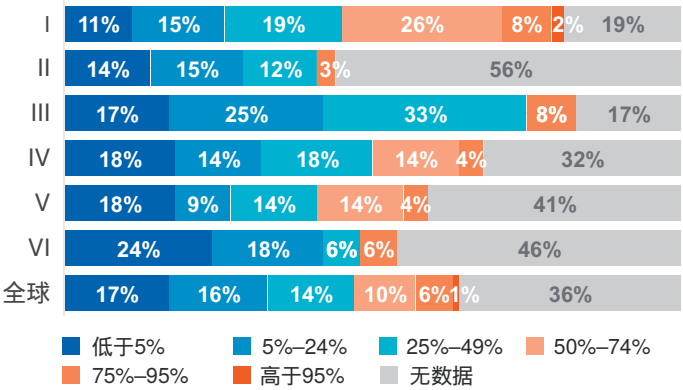


图18: NMHS观测网中无法运行的台站百分比（静默站）（全球及WMO各区域（一至六））

来源: WMO监测系统（2025年6月）

为会员提供仪器维护和校准方面的支持

观测网络的全面校准以及校准实验室的运行需要大量资源，目前只有少数会员具备这些条件。为解决这一问题，WMO推动采取分阶段的能力建设方法，强调实现可持续的进展。定期现场验证所需的资源比全面校准少，能显著提高数据质量。为此，WMO正在编写现场验证指南，以帮助会员优化网络维护的资源利用。

除《仪器和观测方法指南》（WMO-No. 8）和《业务天气雷达最佳做法指南》（WMO-No. 1257）等书面指导材料外，WMO还在WMO所有区域建立了由16个区域仪器中心（RIC）组成的网络。RIC提供校准服务、技术咨询以及仪器性能和维护方面的培训。RIC体系仍在不断发展，工作重点包括加强机构领导力、扩大培训资源以及促进同业交流群的形成，以加强对会员的支持。

南南合作：改进安第斯国家观测系统一体化的“结对”模式

在安第斯国家，观测网络碎片化、偏远或高风险地区覆盖范围有限以及机构间数据共享薄弱等问题，制约了国家观测系统的有效性。许多国家气象水文部门（NMHS）还面临资金和技术方面的限制，难以开展维护和升级。WIGOS提供了一个解决这些问题的框架，通过整合网络、统一方法以及促进国家和区域合作来推动相关工作。

由瑞士资助的ENANDES + 项目，通过南南“结对协作”模式，在阿根廷、玻利维亚多民族国、智利、哥伦比亚、厄瓜多尔和秘鲁六国显著推进了WIGOS的落地实施。该模式下，技术更先进的NMHS —— 在[阿根廷国家气象局](#)（SMN）的牵头下，同时获得瑞士气象局（MeteoSwiss）与WMO支持 —— 为同行提供技术交流、咨询支持及能力建设服务。这一协作以“区域专业技术核心机构（NUREX）”为依托，借助对话协商、互信合作及联合制定解决方案的方式，实现了前所未有的实操性协作。关键在于，该模式无需建立新的机构或机制，而是依托自愿、灵活的合作形式，确保与各国国情及优先发展事项相契合。

目前，结对模式已在七个主题领域推广应用，其产生的协同效应远超WIGOS框架本身，包括在干旱与霜冻监测、气候服务、社会经济效益评估等领域均取得进展。这些举措提升了数据质量、系统互可操作性及预报能力，推动形成了更具凝聚力的区域观测系统。通过强化多灾种预警系统（MHEWS），该合作进一步增强了安第斯NMHS的服务能力，为保护区域内民众生命安全、生计发展及基础设施安全提供了有力支撑。

2.3 卫星观测

如今，现代NMHS日益需要纳入遥感观测数据，特别是卫星数据和产品，以补充原位观测网络，并增强其在地球系统各领域的监测和预报能力。根据WMO的监测，目前有56%的会员使用卫星数据监测至少一种其重点关注的水文气象灾害，20%的会员报告称使用卫星数据监测其确认的所有重点关注灾害（见图19）。

卫星数据的有效使用受到显著能力缺口的限制。近五分之一的会员报告称，其预报员未接受过使用此类数据监测本国或领地主要水文气象灾害的培训（见图20）。此外，四分之一的会员表示，需要进一

步开展能力建设，才能对所有重点关注灾害进行监测。这些缺口阻碍了会员充分利用卫星资源支持预警服务的能力。

为弥补数据获取与能力方面的缺口，WMO执行理事会通过了支持EW4All倡议的基础设施组件行动计划。该框架使WMO区域协会（WMO RA）能够系统性地确定并弥补卫星数据获取与利用方面的缺口，从而强化全球预警能力。与此同时，观测、基础设施与信息系统委员会（INFCOM）正在更新[《业务气象人员及相关应用领域专家卫星技能与知识指导方针》](#)（SP-12），为气候和农业气象服务专家新增指导内容。该指导方针明确了支撑WMO有效利用卫星数据与产品能力的有利技能。

加强WMO各区域卫星数据获取与应用

对会员卫星观测工作的支持正在不断发展，目前已涵盖设备供应、能力建设及合作伙伴关系发展等针

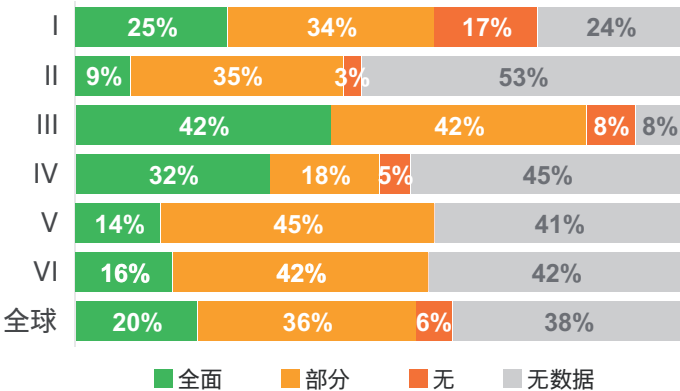


图19: 全球及WMO各区域（一至六）利用卫星数据监测重点 关注水文气象灾害的情况
来源: WMO监测系统（2025年6月）

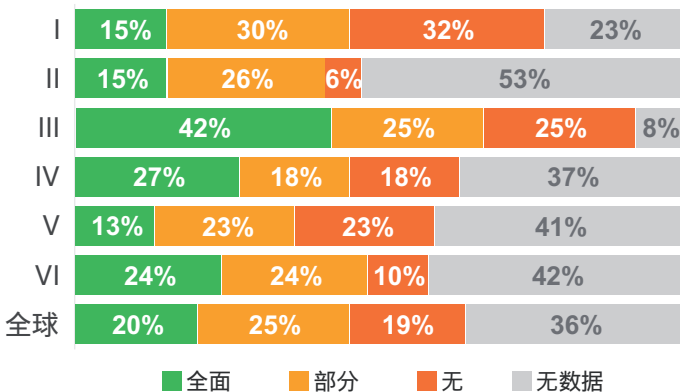


图20: 全球及WMO各区域（一至六）预报员接受卫星数据用于水文气象灾害监测培训的程度
来源: WMO监测系统（2025年6月）

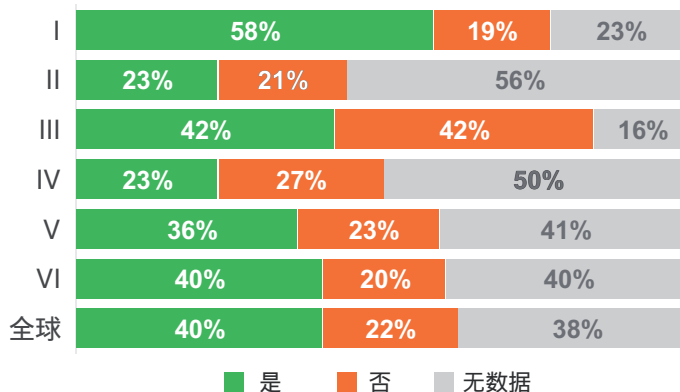


图21: 全球及WMO各区域（一至六）通过卫星接收站获取卫星数据的NMHS
来源: WMO监测系统（2025年6月）

对性举措，并根据各区域和国家的需求提供定制化服务。南美洲（三区协）和北美、中美及加勒比地区（四区协）正在推进卫星接收器部署试点项目，但该项目尚未获得资金支持。目前正通过与卫星运营方及合作伙伴的协作寻求额外支持，重点帮扶发展中会员。

各区域取得的显著进展亮点包括:

- 在一区协（非洲）：在非洲-欧盟空间伙伴关系框架下，“空间预警计划（2025-2028 年）”正将非洲气象卫星应用准备项目（PUMA）2015 版站点升级为PUMA 2025系统。截至2025年7月，已完成25个台站的安装工作，另有34个台站处于规划阶段。该计划还包括升级4个直接广播接收站、引入EUMETCast-Terrestrial接入服务，并建立非洲气象卫星应用中心，初期重点关注强对流天气临近预报工作。
- 在二区协（亚洲）及五区协（西南太平洋），支持EW4All的卫星数据与产品任务组已编制完成卫星产品目录及需求表，目前正在开展差距分析。2024年在哈萨克斯坦举办的WMO培训班为20名中亚专家提供了卫星危害监测技术培训（见图22）。此外，同样在二区协和五区协，日本气象厅（JMA）与WMO正在为19个NMHS升级向日葵卫星广播（HimawariCast）接收器，预计2027年完成升级工作¹⁰。此次升级将强化实时业务运行能力，配套提供现场培训服务，并建立可持续的“帮助台”支持机制。
- 在三区协（南美洲）及四区协（北美、中美和加勒比地区），WMO - 气象卫星协调组（CGMS）虚拟实验室（VLab）启动了一项试点计划，旨在开发用于监测重点危害的实用培训材料。这些资源将根据地区需求定制并以当

10 HimawariCast接收器最初于2015至2017年间根据WMO-JMA-JICA倡议安装。



图22：哈萨克斯坦培训研讨会参会人员在计算机实验室进行实操练习。

图片来源：阿尔-法拉比哈萨克国立大学

地语言呈现，预计于2025年底完成。2024年，由WMO牵头举办的两场关于卫星数据获取与危害监测的虚拟研讨会，覆盖了上述第三和四区协的300余名专家。

- 同样在四区协，2023年CIMH在美国国际开发署（USAID）资助的项目下，在7个加勒比国家安装了GEONETCast系统，并开展了涵盖系统安装、数据采集、GOES-R卫星图像处理及产品应用的实操培训。在国家层面，海地部署了一套GEONETCast系统，该系统采用现成组件搭建，形成了一套可复制的低成本实施模式（见图23）。

这些进展表明，通过区域协同、技术支撑及合作伙伴支持的方式，并与EW4All目标保持一致，填补卫星数据获取与应用缺口的势头正不断增强。

2.4 水文观测

水文观测数据的收集与交换对于EW4All倡议至关重要。其不仅为水文气象危害监测奠定基础，助力气候系统观测与韧性、实现跨境水资源管理，最终还能依托高质量数据发布及时的拯救生命的预警信息。

INFCOM专家团队已启动对WMO水文测量与仪器关键指南的修订工作，整合了传统方法与创新实践，包括全球水文测量支持机制（WMO水文枢纽）开发的技术成果（详见全球水文测量支持机制文框）。《水文预报验证指导方针》（WMO-No. 1364）提供了评估水文预报的框架，详细说明了准确性、偏差、可靠性、分辨率和清晰度等关键指标。真实案例帮助从业者识别预报系统的优势与不足。通过推广一致的验证实践，该指南支持应急响应、水资源管理和基础设施保护等领域的应用，强化全球应对水相关灾害的能力。

与此同时，基于气象RIC模式，有关建立水文领域区域基础设施中心的讨论正在推进。这些中心可能依托会员现有基础设施，为NHS提供仪器校准、维护和数据质量保障等亟需的技术支持。

WMO水文观测系统（WHOS）作为WIS 2的水文组成部分，目前正持续推进开发与实施工作。该系统通过技术能力建设及推广基于共识的数据共享政策，为预警系统提供高质量数据访问渠道。截至2025年，又有7个会员开始通过WHOS发布数据（其中5个来自咸海流域，2个来自六区协（欧洲）），使参与会员总数达到32个。此外，3个全球数据中心现已开始提供时间序列数据，让超过330万用户能够获取水文信息。



图23：加强数据获取：海地安装GEONETCast系统

图片来源：国家地理空间信息中心（CNIGS）Philémon Mondesir

在业务层面，为水文站分配WIGOS标识的系统化工作，正加速推动水文站在“观测系统能力分析与评估工具”（OSCAR）中的注册进程，该工具是地球系统价值链的入口）。截至2025年6月，四个WMO区域内已有2200个水文站完成WIGOS标识注册。区域培训课程为NHS的注册工作提供了支持。

除这些努力外，还通过各类项目继续为会员提供直接支持。全球水文测量支持机制（WMO水文枢

纽）正在南苏丹、拉丁美洲和非洲推进相关项目（详见“全球水文测量支持机制”文框）。在非洲开展的CREWS项目，正就卫星衍生水文数据（包括降水量和土壤湿度）的使用提供培训，助力提升国家能力，并促进各观测领域间的协同效应。2025年4月，适应基金批准了一项价值1170万美元的项目，旨在增强乍得湖流域的气候韧性。

南苏丹的能力发展与水文测量技术的推广应用

在南苏丹，水文监测至关重要。该国频繁遭受与气候相关的灾害，如2019年的洪水，已使数百万人受到影响。作为EW4All倡议的一部分，WMO水文枢纽于2024年开展了能力与需求评估，发现NHS在技术能力方面存在显著差距，尤其是在流量测量方面。

为弥补这些差距，2025年2月，WMO水文枢纽与尼罗河流域倡议组织联合举办了一次水文测量实操培训（见图25）。20名NHS工作人员与区域专家共同接受了水文监测、水文流量测量、河流站点水位流量关系曲线绘制以及基本和标准水文信息产品生成等方面的培训。此次培训采用了“培训培训师”的方法，以确保可持续性，使NHS内部能够持续开展能力建设。区域专家的参与加强了跨境合作，为南苏丹的长期韧性建设和高效水文服务提供了支持。



图24: NHS工作人员在南苏丹朱巴开展的水文培训中，使用声学多普勒流速剖面仪进行流量测量
图片来源：尼罗河流域倡议组织（NBI）

全球水文测量支持机制（WMO水文枢纽）

该机制协助NMHS加强水文数据的收集、管理和共享，以强化观测系统并为决策提供依据。它倡导采用量身定制、以创新为驱动的方法，在国家、区域和全球层面改善水文观测。WMO水文枢纽还通过能力建设支持世界水文循环观测系统（WHYCOS）的现代化，并在推动实施WHOS方面发挥关键作用。

确保拉丁美洲和加勒比地区创新水文测量技术的可持续性

为解决水文领域长期存在的数据缺口问题，水文测量系统必须变得更加高效且经济实惠。尽管在发展中国家，人工测量方法仍是标准做法，但非接触式表面测速法等新技术为河流监测提供了更安全、远程且具成本效益的替代方案。然而，这些新技术的推广往往受到以下因素的限制：与创新者缺乏合作、对新技术的信心不足，以及从研究到实际应用过渡困难。

WMO水文枢纽通过其“创新征集计划”来应对这些障碍，该计划资助低成本、本地可生产且开源的水文测量解决方案的开发和试点测试，重点关注LDC和SIDS。2019年至2025年间，该计划在第一区域（坦桑尼亚）、第二区域（不丹和印度）、第三区域（阿根廷）、第四区域（伯利兹）和第五区域（斐济）资助了六个解决方案。其中三个解决方案聚焦于表面测速法，并在阿根廷、斐济和坦桑尼亚进行了试点测试。

为支持推广应用，水文枢纽为来自拉丁美洲和加勒比地区17个国家的35名水文服务人员举办了一次实操培训（见图25）。此次培训采用了“培训培训师”的方法，以鼓励各国开展自身能力建设，同时建立了一个学习社群，以支持学员与专家之间的持续交流。近半数的学员为女性和青年专业人员。



图25：来自三区协三区和四区协四区的NHS工作人员在2025年5月于哥斯达黎加帕洛莫举办的研讨会上，使用表面测速法进行流量测量

图片来源：Evan Baddock

2.5 未来发展

2027年前的阶段性目标

- 目前正在对《WIGOS 2040年愿景》进行审查，以便于2027年由INFCOM通过。
- 预计GBON的观测缺口将通过发展项目逐步填补，特别是来自SOFF和其他合作伙伴的项目，其进展将体现在国际共享数据量的增加上。
- RBON的发展在各区域正在不同层面上推进¹¹。二区协和五区协分别在中国香港和印度尼西亚开展试点项目。一区协和六区协已起草相关要求，拟于2026年获得批准，而三区协、四区协和南极地区则处于早期阶段。各区域负责人之间的定期协调有助于加速推进全球RBON的实施，目标是在2026年底前完成。
- 滚动需求审查（RRR）计划在2026年INFCOM届会前完成。该过程将针对大气、水文、冰冻圈、海洋、空间天气和综合地球系统六个应用领域制定指导声明，阐明当前和计划中的观测系统在多大程度上满足了用户需求，以及仍存在哪些差距。所有六个应用领域均处于不同的

发展阶段，且正在取得进展。审查结果将为会员、NMHS、航天机构和合作伙伴组织提供权威的、基于证据的指导，以确定观测基础设施的优先事项和投资方向。

- INFCOM将确定用于临近预报的核心卫星观测要求，同时通过补充性举措扩大发展中国家获取卫星数据的途径。

长期行动（2027年后）

- 新技术。预测领域中迅速发展的AI/机器学习革命将对观测系统产生影响。新技术可能能够利用比当前物理天气预报模型更广泛的观测数据集。新技术还将有助于更好地识别对天气预报技能影响最大的数据，特别是对于改善灾害性天气和其他与危害性事件相关的水文气象现象的预测而言。
- 加强数据共享。WMO及其会员将不得不做出调整，鼓励共享更多数据，包括在某些情况下共享由其他政府组织或私营部门拥有的数据。
- 预计INFCOM将通过GBON扩展的路线图，将从综合角度确定天气和气候领域的额外领域要求。

11 RBON是由WMO各区域协会（RA）设计建立的、由地基面气象、水文和环境观测站构成的网络，旨在应对区域特有的挑战，并通过覆盖包括水文、海洋和冰冻圈在内的多个领域，对GBON形成补充。它通过促进跨境数据共享，助力实现准确、及时的预警并减轻灾害影响，从而为EW4All倡议提供支持。

聚焦全民预警：莫桑比克案例
从脆弱到主动防范——莫桑比克 EW4All路线图的实践进展

莫桑比克作为一个极易遭受飓风、洪水和干旱侵袭的最不发达国家（LDC），于2023年启动了EW4All倡议，在政府各机构间凝聚起了强大的国家自主力量。支柱2快速评估确定了一些关键优势，包括莫桑比克国家气象研究所（INAM）与莫桑比克国家水资源管理总局（DNGRH）之间的有力协调，以及相对完善的地面观测网络。然而，仍存在一些关键缺口，特别是缺乏高空和水文基础设施，NWP和基于影响的预报（IBF）能力有限，以及技术人员不足，这些都影响了有效服务的提供。

通过一个由国家主导的协商进程，制定了一份EW4All路线图，围绕投资重点协调各利益相关方。该路线图得到了最高政治层面的认可，并得到了6730万美元投资呼吁的支持，现已成为发展伙伴的协调工具，且正在迅速推进实施。在SOFF提供的790万美元的支持下，莫桑比克将与南非气象局（SAWS）作为同行顾问、世界粮食计划署作为实施实体，合作安装6个新的地面观测站，建立4个高空站，并对15个现有台站进行升级。

2023 年

2025 年

观测基础设施存在缺口——地面站数量适中，但无高空观测	→	从SOFF获得780万美元资金，用于升级观测基础设施：新建4个高空站、6个地面站，并对15个现有台站进行升级
NWP和基于影响的预报（IBF）能力有限，洪水监测能力中等	→	通过有针对性的技术援助，在NWP、IBF以及洪水监测与预报方面开展能力建设
大规模提供及时且可付诸于行动的预警服务方面存在限制	→	开展有针对性的能力发展工作，以助力预警服务提供，包括临近预报、通用警报协议（CAP）、IBF产品与预警的联合制作等
服务提供运行环境存在限制	→	制定并实施INAM标准作业程序
莫桑比克国家气象研究所（INAM）与莫桑比克国家水资源管理总局（DNGRH）之间协调良好	→	加强并拓展INAM、DNGRH、莫桑比克国家灾害风险管理与减灾研究所（INGD）、莫桑比克国家通信研究所（INCM）以及莫桑比克红十字会（CVM）之间的协调工作

在运行改进方面取得的其他进展包括：整合了预警和IBF（特别是针对莫桑比克确定的重点危害，洪水）的标准作业程序（SOP）。通过多个项目提供了定制化培训和技术援助，包括由大不列颠及北爱尔兰联合王国资助的“非洲天气气候信息服务 – 南部预警（WISER-EWSA）”项目、“CREWS西南印度洋（SWIO）”项目，以及瑞典对W4All的支持等。针对关键能力缺口，WMO提供的支持包括：开展骤洪指导系统（FFGS）以及先进的NWP和IBF实操培训，并进行试验台建设，以改进预报制作和传播。目前还在持续努力推进INAM和DNGRH的数字化转型和数据管理工作。因此，莫桑比克在临近预报、CAP实施、IBF产品联合开发、社区宣传活动等方面都提升了能力。

莫桑比克取得的进展表明，国家领导力、协调投资和有针对性的能力发展能够迅速弥补观测、预报和警报服务中的关键缺口，推动构建更有效、以人为本的预警系统。



图26：2024年，莫桑比克交通与通信部长Mateus Magala与莫桑比克国家气象研究所（INAM）所长Aderito Aramuge为放飞气象气球做准备，以纪念莫桑比克EW4All倡议启动活动圆满结束

图片来源：Joao Rego

第3章 加强了预报警报系统的数据交换与获取

3.1 数据交换概览

- **WIS2标志着全球数据交换发生历史性变革。**该系统于2025年1月正式投入运行，以开放、云配适、基于物联网（IoT）的架构，取代了已运行数十年的全球电信系统（GTS），即便最不发达国家（LDC）和小岛屿发展中国家（SIDS）也能借此充分参与地球系统数据的实时共享。
- **采用速度正在加快，但在区域并不均衡。**通过世界气象组织信息系统2.0版（“WIS2”）共享数据的会员数量已翻了一倍多，从2023年的30个增至2025年中的67个（见图27）。然而，带宽和连接性限制——尤其是在LDC、SIDS和内陆发展中国家（LLDC）——限制了许多NMHS可靠交换数据的能力（见图28）。
- **弥合数字鸿沟至关重要。**许多会员仍面临互联网速度低或不稳定的问题，这制约了WIS2的实际应用以及对外部数据和产品的获取。
- **由WMO牵头的能力发展正推动采用和运行准备。**通过培训和技术支持，工作人员具备了采用基于云的操作、改进数据工作流程以及通过区域同行网络开展协作的技能。
- **实现第一公里数据采集标准化正在消除现代化的一个主要障碍。**通过统一从各种观测设备向国家系统传输数据的方式，WMO通过开源方案和行业合作工作，使NMHS能够更轻松、更快速且更经济地扩展和升级其网络。
- **互可操作的数据管理系统部署情况仍不均衡。**虽然大多数会员都运行着综合平台，但几个区域仍存在显著差距，导致一些NMHS仍依赖手动流程，这减缓了服务提供速度，并削弱了其参与全球系统的能力。

- **持续的投资和技术伙伴关系对于扩大进展至关重要。**要实现WIS2的普遍参与和数据管理的现代化，需要弥合连接性差距、嵌入标准并扩大实践型能力建设。

3.2 WMO信息系统2.0版

2025年1月1日，WIS2正式进入运行阶段，这标志着全球数据共享迈入历史性里程碑，并启动了对自1971年以来一直作为WMO天气数据交换骨干的GTS的替代进程。

WIS2基于开放标准和物联网（IoT）技术构建，为大气、海洋、水文、冰冻圈及其他关键环境观测提供了一个现代化、实时的数据共享框架。其云配适的设计以及广泛采用的数据标准，消除了对专用设备和昂贵基础设施的需求，使LDC和SIDS也能充分参与全球数据交换。

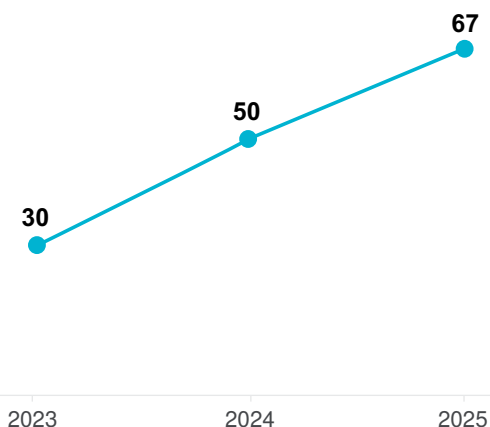


图27：通过WIS2交换数据的WMO会员数量¹²

来源：WIS2全球登记表（2025年6月）

¹² 另有8个国家和领地，包括英属加勒比地区会员及非WMO会员，正通过WIS2交换数据，它们是：安圭拉、英属维尔京群岛、开曼群岛、格林纳达、蒙特塞拉特、圣基茨和尼维斯、圣文森特和格林纳丁斯以及特克斯和凯科斯群岛。

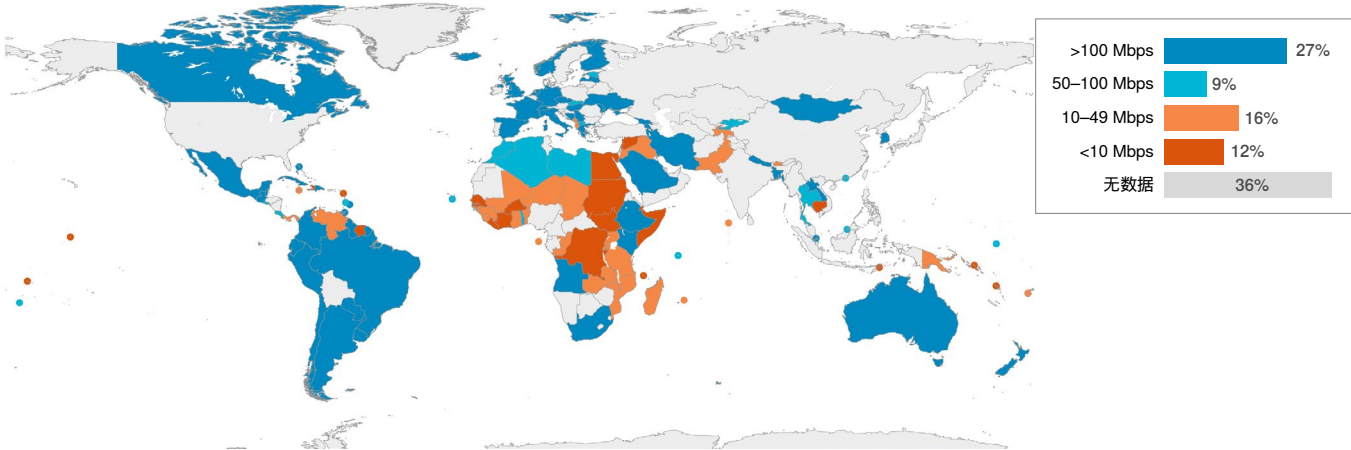


图28: NMHS的连接情况

来源: WMO监测系统 (2025年6月)

图中所示边界、名称及称谓, 并不意味着WMO或联合国予以正式认可或接受。

WIS2是国际合作的典范, 通过广泛参与和共享技术领导力得以实现。该系统的全球基础设施(由巴西、加拿大、中国、法国、德国、日本、韩国、摩洛哥、沙特阿拉伯、英国和美国共同运营: 见图29)确保了WMO全系统的高效数据访问、无缝数据交换、增强的数据可发现性以及持续的监测。

年中的67个, 占WMO会员总数的三分之一。各区域的采用率存在差异: 四区协以64%的采用率领先, 其次是三区协(42%)和一区协(38%), 而二区协(26%)、六区协(24%)和五区协(18%)则相对滞后(见图30)。这种不均衡的采用情况既反映了及早实施的势头, 也体现了向WIS2过渡过程中面临的挑战。

WIS2的采用率迅速增长。通过WIS2共享数据的会员数量已翻了一倍多, 从2023年试运行阶段的30个增至2025

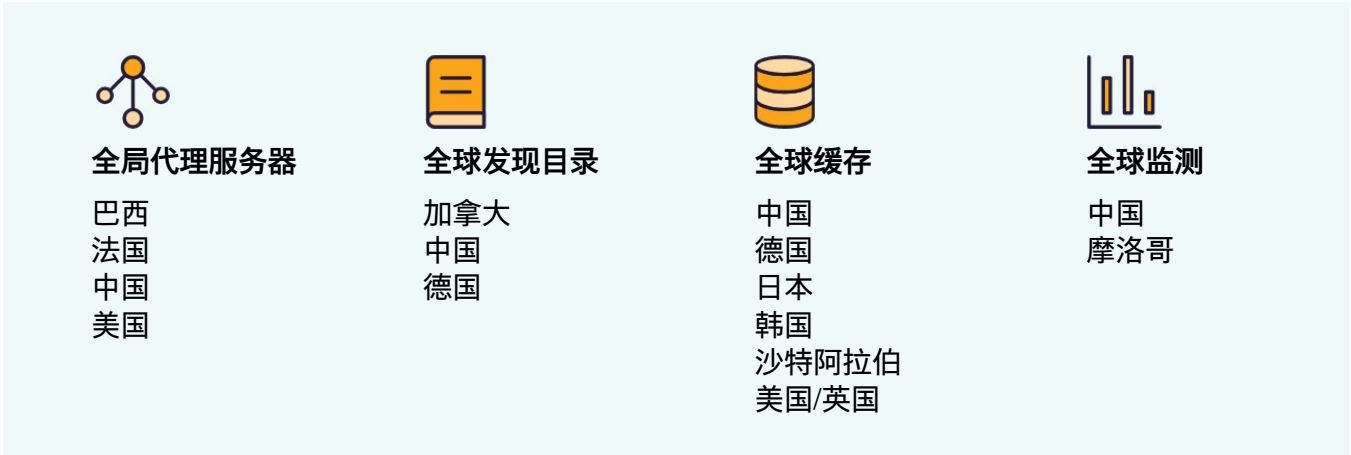


图29: 已投入运行的WIS2全球服务

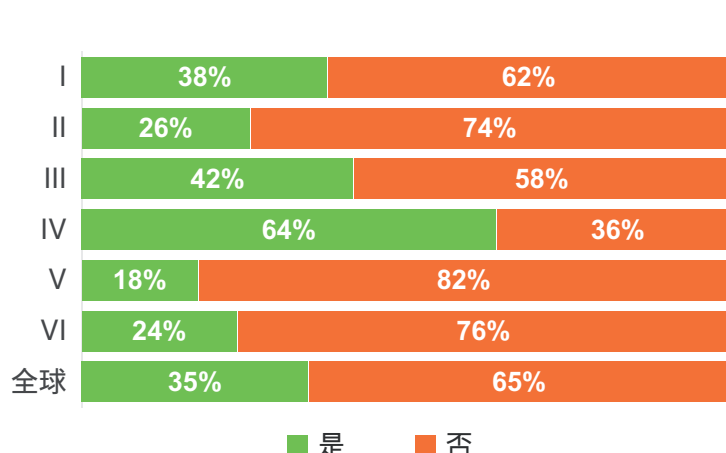


图30: WMO会员通过WIS2交换数据的百分比
(全球及按区域（一至六）分列)

来源: WMO监测系统 (2025年6月)

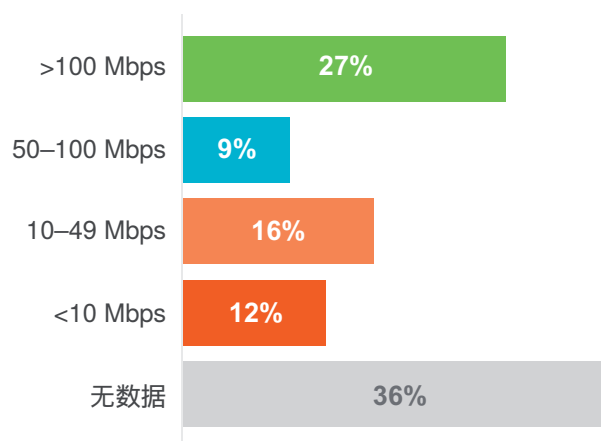


图31: WMO会员国家气象中心或预报部门可用
带宽的平均下载速度

来源: WMO监测系统 (2025年6月)

稳定的互联网连接是WIS2发挥效能的关键推动因素，有助于实现数据交换、系统集成和预报产品生成。然而，约五分之一的WMO会员存在网络连接不稳定的问题，频繁出现断网和带宽大幅波动的情况，导致无法可靠地获取外部数据和产品。在这37个会员中，有30个是LDC、SIDS或LLDC。

从图31中可以明显看出，12%的会员带宽极低（低于10 Mbps），这严重限制了其数据交换能力以及预报制作过程中对在线资源的实际运用。大多数带宽低于50 Mbps的会员也面临类似的障碍。在报告

带宽充足性的NMHS中，所有带宽低于10 Mbps以及三分之二带宽低于50 Mbps的部门均认为其带宽能力不足以满足业务需求，这凸显了弥合数字鸿沟的紧迫性。

尽管存在这些挑战，WIS2已经在提升NMHS的能力，并在支持EW4All倡议中发挥着关键作用。通过扩大对及时、高质量地球系统数据的获取，WIS2增强了用户向处于风险中的社区提供及时、可操作且能拯救生命的信息的能力，从而提高了全球范围内应对极端天气和气候相关危害的韧性。

WIS2工具箱 (wis2box)

这款软件是WMO开发的WIS2节点参考实现软件，以免费开源软件的形式发布，旨在惠及所有会员，尤其侧重于为LDC、SIDS及其他发展中国家提供支持。

该软件为实施WIS2节点提供了简单、低成本的解决方案，使会员能够接入并运行于升级后的全球数据交换框架之中。尽管会员可自由选用具备同等功能的其他商业解决方案，但wis2box确保所有会员都能获得一个零成本且完全符合标准的方案。

除运行功能外，wis2box还是WIS2能力发展的关键工具。它提供了一个开放、易用的环境，供试验WIS2技术规范及相关开放标准，同时也是一个实用平台，可用于培训专业人员管理并操作WIS2节点。

3.3 WMO信息系统2.0版的能力发展

WIS2培训计划旨在支持WMO会员，特别是LDC、SIDS和其他发展中国家，采用并实施WIS2以实现实时数据共享。

通过为期五天的强化培训研习会，NMHS的工作人员获得了云计算、物联网协议、网络应用程序编程接口（API）及自动化数据交换方面的实操经验（见图32）。借助wis2box开源软件，学员学会了如何搭建WIS2节点、发布与检索数据、监测数据频率与质量、排查数据转换问题以及保障运行环境安全。每位学员均在本地培训网络中的独立虚拟机上操作，得以安全地练习消息队列遥测传输协议（MQTT）及WIS2标准。



图32：通过WIS2为下一代天气和气候数据交换构建全球能力，WIS2培训研习会掠影：印度尼西亚（2023年10月9日至13日）（右下）、斐济（2024年10月7日至11日）（右上）、阿曼马斯喀特（2025年4月13日至17日）（左下）和巴西利亚（2024年9月16日至20日）（左上）

图片来源：WMO秘书处

通过WIS2加强加勒比地区的数据交换

加勒比地区的SIDS正面临飓风、暴洪和沿海风暴潮等极端天气事件带来的日益严峻的风险。历史上，GTS基础设施的局限性及其复杂性，限制了这些国家共享实时观测数据和发布及时、本地化预警信息的能力。该地区的NMHS面临着基础设施不足的问题，难以处理或共享观测数据；同时，它们获取实时高分辨率全球数据的途径有限，且在多灾种事件发生期间区域协调机制碎片化。

为满足各区域NMHS的能力建设需求，WMO与加勒比气象组织（CMO）合作，举办了一场关于WIS2的区域培训研习会，聚焦于WIS2实施的技术与业务要求。研习会还提供了wis2box搭建的实践操作指导。此外，研习会还涵盖了数据管理、元数据标注及实时数据交换的最佳实践等内容。通过这些努力，NMHS工作人员掌握了通过WIS2共享数据所需的技术能力。

研习会结束后，12个国家成功部署了WIS2节点，并开始向全球系统发布本国观测数据，推动第四区域成为全球采用率最高的地区（见图33）。wis2box凭借其基于云的架构，使资源有限的SIDS和LDC能够快速、低成本地扩展系统，实现数据的快速集成、发布以及地球系统信息的实时获取。

这种区域自主管理、针对性培训与本地化部署相结合的方式，彻底改变了加勒比地区的数据交换能力，降低了技术门槛，并实现了对地球系统数据的包容性、实时性访问。此举不仅加强了对全球地球系统监测的贡献，还支持了在EW4All倡议下提供更准确、及时的预警信息。



图33: 已投入运行的WIS2节点 (2025年6月)

该计划的范围不仅限于WIS2，还涵盖了云配适服务、容器化应用及自动化 workflows 等方面的数字能力建设。许多NMHS已从手动数据处理转向自动化、基于云端的系统，显著提升了其业务能力。培训以区域为单位开展，促进了同业交流群的形成、同行间的相互支持以及邻近国家和地区在基础设施方面的联合解决方案，例如共享WIS2节点。

从2023年初至2025年年中，第一、二、三、四、五区域已举办七期培训，共有来自104个会员机构的人员参与。2025年下半年，计划在第一、二、六区域再增设四期培训，预计将覆盖另外54个会员。

3.4 实现第一公里数据收集的标准化

尽管WIS2革新了全球数据交换方式，但在“第一公里”（即从自动观测平台向国家数据收集系统传输数据）环节仍面临关键挑战。该环节长期缺乏标准化，给全球会员造成了沉重的业务负担。不同制造商采用的专有格式和协议层出不穷，迫使NMHS维持复杂且定制化的集成系统，导致成本攀升，并阻碍了观测网络的高效扩展与现代化升级。

针对这一关键差距，WMO采取了双重策略：一方面立即提供开源解决方案，以满足当前业务需求；

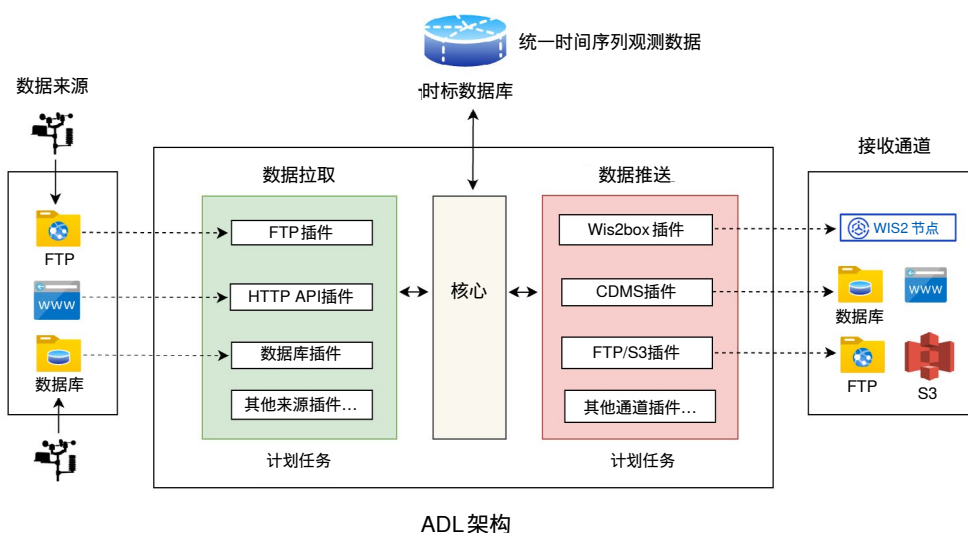


图34: 自动化数据加载器架构示意图

乍得数据交换的数字化转型

在乍得，干旱会摧毁农作物与牲畜，洪水会冲毁家园，每年约有240万人受到气候相关灾害的影响。对于易受灾害影响地区的社区而言，及时的预警关乎生死存亡。

乍得国家气象局（ANAM）在WMO、CREWS及NORCAP的支持下，开展了一场重大变革，显著增强了该国的预警能力。如今，来自19个AWS的实时数据通过wis2box系统实现全球共享，为GBON做出了贡献。在此项举措实施前，乍得的任何气象站均未向全球NWP中心提供数据。而今，随着wis2box和ADL的部署，乍得的数据为针对灾害性天气、沙尘和洪水的数值天气预报模式提供了有力支持，使气象学家能够发布更准确、更及时的预警信息。

自2024年10月以来，ANAM已开始发布通用警报协议（CAP）警报，内容涵盖沙尘暴、寒潮、强降雨与持续湿润天气、雷暴与飑线、洪水及大雾等，为社区提供了切实可行、挽救生命的资讯。

另一方面与行业合作伙伴携手，力争到2027年实现全面标准化。

为应对紧迫需求，WMO与NORCAP联合开发了自动化数据加载器（ADL），作为解决第一公里挑战的创新性开源方案。ADL犹如气象站数据的“通用翻译器”：正如智能手机可通过不同应用程序打开各类文件，ADL则利用专门的“插件”读取不同制造商设备的数据。每个插件均针对特定供应商的数据格式进行“翻译”，将其转换为国家系统能够识别的通用语言。这种模块化设计使NMHS只需添加插件，即可集成新型观测站，避免了昂贵的系统全面改造（见图34）。

尽管ADL能立即缓解当前问题，但WMO也在与行业合作伙伴携手推进永久性标准化建设。2024年，WMO与水文气象与环境行业协会（HMEI）联合举办了一场研习会，并据此成立了第一公里数据收集标准化任务组。该工作组已开发出一种标准化、带宽高效的数据传输概念验证方案，目前正由五家HME成员企业和四个WMO会员机构进行测试。

ADL将作为主要的迁移工具，通过支持新标准的插件，帮助会员集成新型设备、管理混合网络、逐步实现升级并保护现有投资，从而确保向完全标准化生态系统的平稳过渡，不让任何会员掉队。

其影响已初见成效，尤其是在非洲地区。长期以来，非洲多样化的自动气象站（AWS）设备给系统集成带来了挑战。过去两年间，在WMO和NORCAP的合作下，并借助气候风险与预警系统（CREWS）倡议的支持，ADL已在布基纳法索、乍得、加纳、马里、塞舌尔和南苏丹投入使用，为数据收集和传输提供了经济高效、可扩展且易于维护的自动化解方案。该倡议还促进了南南合作，早期采用者向周边国家传授经验，加速了技术的推广应用，并确保解决方案符合当地实际情况。截至2025年年中，WMO正着手在一区协的另外九个会员部署ADL，以进一步提升其数字化平台能力¹³。

13 贝宁、布隆迪、科特迪瓦、埃塞俄比亚、几内亚、肯尼亚、尼日尔、塞内加尔、苏丹

推进佛得角数据交换与包容性预警服务

佛得角作为极易受气候变化影响的SIDS，面临着数字化系统分散、资源有限以及在管理wis2box等现代数据平台方面存在技术缺口等挑战。通过由UNEP实施、荷兰皇家气象研究所（KNMI）担任同行顾问的390万美元SOFF投资项目，佛得角国家气象局（INMG）正着力弥补这些差距，同时依据WMO和SOFF的性别平等行动计划，积极推动性别平等。INMG本身在员工和领导层中保持了男女比例50:50的平衡。

在基础设施建设方面取得的成果包括：升级三座AWS，新建一座AWS，并利用WIS2协议，使一座高空观测站恢复至符合全球基本观测网络（GBON）的标准。此外，还将建立本地wis2box节点，并对INMG工作人员进行系统操作培训。

为维持这些进展，能力发展成为核心关注点。特文特大学地理信息科学与地球观测学院正在开展技术能力评估，并提供针对ICT、数据管理和数据交换的定向培训。

一项显著的创新是采用“三重传感器”方法，该方法整合了AWS、公民观测数据和卫星/模式数据，作为性别主流化工作的一部分，已在30个民间社会组织（CSO）中进行了试点。这些民间社会组织，包括妇女团体，配备了低成本气象站，以提供本地化的实时观测数据。作为公民观测站点的卫生站则将气候监测与公共卫生相结合，加强了对热浪等危害的防范能力。通过采用三重传感器方法，INMG能够识别出最可靠的数据来源，并生成更准确的预报。

通过将基础设施升级与WIS2/wis2box系统集成、定向技能发展以及包容性公民参与相结合，佛得角正不断提升预警服务的数据覆盖范围、准确性和及时性，同时为GBON和全球预报能力做出贡献。



图35：2025年3月，在佛得角系统观测融资机制（SOFF）启动研讨会上，包括佛得角农业与环境部、国家气象与地球物理研究所、联合国环境规划署（UNEP）、各大学及非政府组织（NGO）在内的国内外合作伙伴齐聚一堂，共同开启合作篇章，推动加强气候与天气数据系统的相关工作。

3.5 数据管理系统

互可操作的数据管理系统对于NMHS而言至关重要，它们能够确保数据的质量与安全，简化观测网络间的数据访问与集成流程，提升国家、区域和全球层面的数据及时交换能力，并支持天气和气候服务的提供。

尽管大多数会员（58%）报告称已采用此类综合数据管理系统，但仍有约五分之一的会员缺乏可持续且有效地存储和管理数据的能力（图36）。这一差距在第一、第二、第三和五区协最为显著，约四分之一的会员面临此类限制，包括依赖手动流程，这限制了他们的服务提供能力。在没有集中式系统的情况下，这些会员难以高效地访问、集成和共享数据，从而阻碍了及时决策，并削弱了他们参与和受益于WIS2等倡议的能力。

为弥补此类差距，WMO与合作伙伴携手，通过针对性项目加强会员的气候数据管理能力。例如，在马拉维，由CREWS支持的“增强国家气候服务

倡议”（ENACTS）项目，在国际气候与社会研究所的牵头下，与气候变化和气象服务部合作，部署了包括气候数据工具、自动气象站数据工具以及带有交互式地图室的气候数据图书馆等关键工具。该项目采用培训培训师的方法，培养了国家层面制作定制化产品和扩大农业、卫生及其他部门气候信息获取渠道的能力。近80名工作人员和利益相关方接受了培训，2024年2月ENACTS在马拉维的全国启动标志着该国加入了利用气候数据管理风险的非洲不断壮大网络。

同样，EU资助的“ACP内部气候服务及相关应用”（ClimSA）项目，通过基础设施建设、能力建设和工具部署（如KNMI开发的国际气候评估与数据集），加强了LDC、SIDS和LLDC的气候数据管理能力，覆盖非洲及加勒比和太平洋地区。ClimSA项目推广开源气候数据管理系统，包括ClimSOFT、CliDE和SURFACE，并计划于2025年末至2026年初举办区域培训研习会。这些举措提高了数据质量、可访问性和互操作性，直接支持了预警系统的开发。

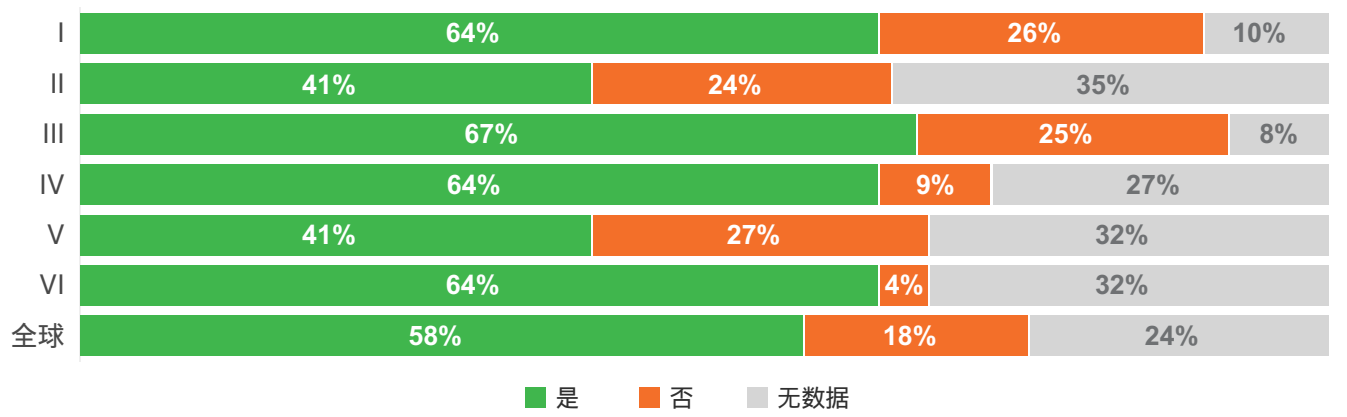


图36: 全球及按区域（一至六）分列的采用自动化、互可操作数据管理系统的会员百分比
来源：WMO监测系统（2025年6月）

通过定向支持与南南合作强化喀麦隆的数据管理与交换

在喀麦隆，洪水和干旱频繁构成威胁，国家气象局（DNM）因ICT基础设施薄弱、技术资源匮乏及人员能力有限，在数据管理与交换方面面临严峻挑战。通过WMO的项目，包括用ClimSA项目及CREWS中非项目，在观测、数据管理、预报及WIS/WMO全球综合观测系统（WIGOS）实施方面开展了全国性评估，并据此制定了针对性行动计划。

在强有力的领导支持下，调动内部资源采购了专用服务器，并在摩洛哥全球信息系统中心的技术支持下部署了WIS2节点，彰显了南南合作的典范。基于现有本地解决方案，针对wis2box和WIGOS工具开展了实操培训，遵循“边做边学”的原则，确保新系统得以逐步、可持续地采用。

如今，实时观测数据为更精准、更具本地针对性的警报提供了支持，并助力实现EW4All目标。通过WIS2向全球共享国家数据，喀麦隆还提升了区域数值天气预报（NWP）的准确性，展现了定向支持、强有力的自主掌控及渐进式能力建设如何为国家及区域预报带来持久效益。



图37：WMO牵头在喀麦隆 雅温得为DNM工作人员开展的WIGOS工具与网络设计培训

照片来源：WMO秘书处

3.6 未来发展

2027年前的阶段性目标

- **WIS2的采用率**将超过WMO会员总数的50%，世界气象中心（WMC）将全面转向使用WIS2进行所有业务数据获取和预报传播，标志着从早期采用阶段迈向主流实施阶段。这一增长将通过定期举办区域培训研习会、建立同行支持网络以及继续部署wis2box（作为资源受限会员的低成本切入点）来实现。
- **RBON**将全面融入WIS2体系，包括采用WMO FM-301格式实现业务天气雷达数据的标准化交换，这将有助于提升所有会员的预报准确性和临近预报。
- **气候数字创新枢纽（ClimTech）**将致力于解决关键缺口，通过开发和维护开源解决方案，包括网络平台（ClimWeb）、预警系统（CAP编辑器）和数据管理工具，同时支持wis2box的部署。此外，ClimTech将推动人工智能增强型气象服务的创新，开发适用于非洲情境的自动化预报降尺度、智能质量控制和基于影响的预测系统解决方案¹⁴。
- **第一公里标准化**预计在INFCOM-4上获得批准，随后将开始在商业设备中运用。HMEI成员中的早期采用者将推出内置标准合规性的AWS和数据记录器，这将极大地简化NMHS的集成工作。由此，WIS2所实现的实时标准化数据流有望成为下一代基于人工智能（AI）的天气预报系统的基础。

长期行动（2027年后）

- **到2030年实现WIS2的普遍采用。**全面参与全球数据共享将使每个会员，无论规模大小或资源多少，都能贡献观测数据并获取产品，这标志着GTS的退役，并开启一个开放标准、实时数据流和普遍可及性的新时代。
- **WIS2成为AI驱动气象学的基础。**经过优化以支持AI/机器学习（ML）应用的新框架将包括标准化的质量指标和丰富的元数据，以支持所有时间尺度上的下一代预测系统。
- **实现第一公里的普遍标准化。**所有主要制造商内置的标准数据传输将消除供应商特定的复杂性，使会员能够无缝管理多样化的观测网络。

14 2025年，WMO启动了ClimTech，旨在协调并强化非洲的数字化转型工作，该项目依托一个虚拟联盟开展，联盟成员包括NORCAP、英国气象局、非洲气象应用促进发展中心（ACMAD）、摩洛哥国家气象总局、肯尼亚气象局以及其他战略合作伙伴。

第4章 提升了针对所有重点水文气象危害的预报能力¹⁵

4.1 预报概览

- WMO综合处理与预测系统（WIPPS）确保所有国家气象水文部门（NMHS）都能获取所需的预报信息，以便及时发布预警。通过将会员与先进建模中心的预报产品相连，WIPPS为没有自身数值天气预报（NWP）系统的国家填补了空白，并为天气、气候、水文、海洋和环境应用提供了最先进预报。
- WIPPS的高采用率彰显了其价值。超过四分之三的会员使用WIPPS产品来支持服务提供，这反映了其在加强WMO全系统预报和警报能力方面的重要性（见图38）。
- 产品范围和质量正在不断扩大，但并非所有会员都已准备好充分利用这些产品。升级后的NWO输出包含更多变量、更高分辨率和更大数据量，这要求具备带宽、处理能力和技术技能，而一些NMHS在这些方面仍存在局限。
- 针对特定危害的产品正在加强有针对性的预警。WMO长期开展的预报支持计划（包括热带气旋计划（TCP）、灾害性天气预报计划（SWFP）和骤洪指导系统（FFGS））已发展至涵盖全球大多数会员（见图39），并继续扩展，为发展中的NMHS提供危害预报指导。此外，新的热带气旋预测产品、干旱监测工具以及改进后的洪水预报指导原则，为提供更准确、更具可操作性的危害警报提供了所需的数据和方法。

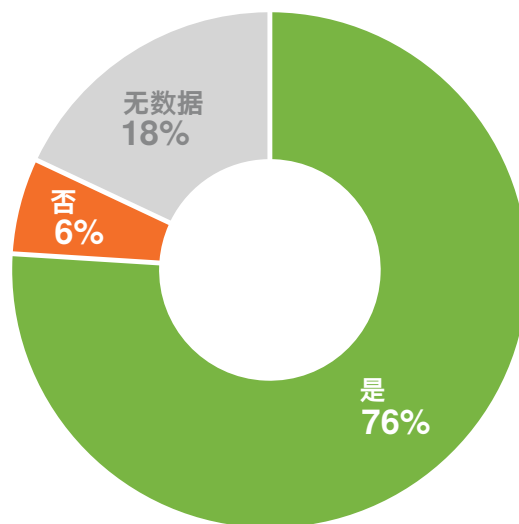


图38：使用WIPPS产品支持服务提供的会员百分比

来源：WMO监测系统（2025年6月）

- 覆盖范围现已包括环境和新兴危害。WIPPS指定中心为沙尘暴、植被火灾产生的烟雾污染以及环境突发事件提供业务预报。
- 次季节和季节预测产品延长了预警时间和准备期。这些产品填补了短期预报和长期展望之间的空白，为农业、水资源管理和减少灾害风险等行业在危害发生前提供了更多的行动准备时间。
- 持续投资对于弥补剩余差距至关重要。确保所有会员都能有效使用WIPPS，将继续支持数据获取、将其整合到预报工作流程中以及开展能力建设。

¹⁵ 在针对EW4All支柱2开展的能力监测与报告工作中，“重点水文气象危害”指的是作为WMO开展的组织监测工作（包括第二支柱快速评估和WMO数据监测活动）一部分，由NMHS确定的五类主要危害类型。这些工作有助于高效识别NMHS在危害监测与预报方面的优势和需求，从而改进多灾种预警系统（MHEWS）；不过，“重点水文气象危害”并不意味着政府有责任对这些危害进行监测和预报，或官方确认这些危害。

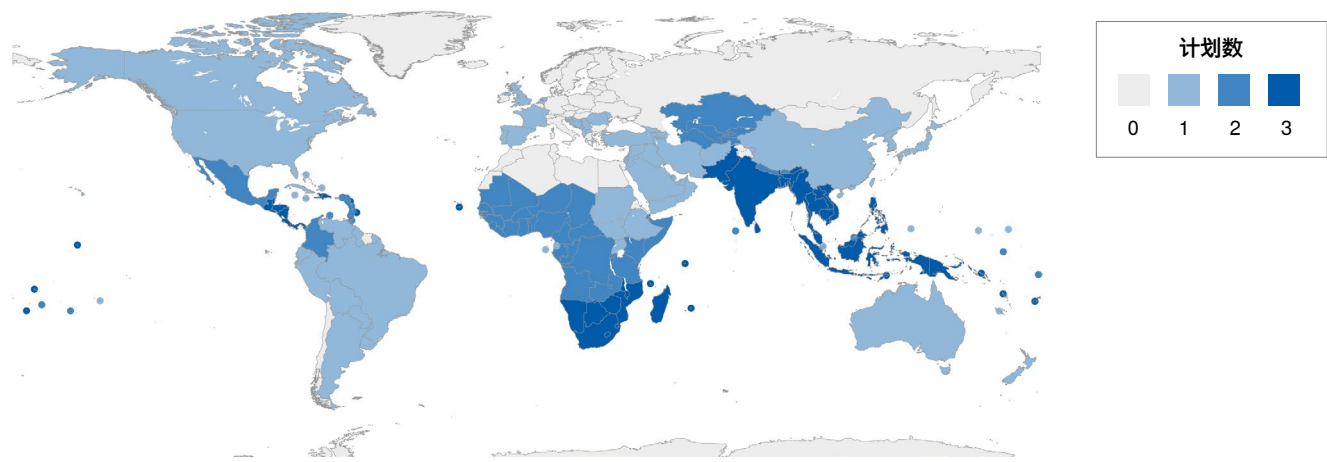


图39：参与WMO一项或多项为热带气旋、灾害性天气和骤洪预报提供支持的计划（TCP、SWFP、FFGS）的WMO会员。关于这些计划的详细信息，可在本章各自相关部分、EW4All（全民预警）仪表板以及《2025年全球多灾种预警系统状况报告》的附件C中获取。图中所示的边界、名称及所用标识，并不意味着WMO或联合国予以官方认可或接受。

4.2 WMO综合处理与预测系统

为了让所有NMHS都能发布可靠的预报和警报，必须能够获取支撑这些预报和警报的基本预报产品。为此，作为全球数值预报业务中心网络的WIPPS，为WMO会员及合作伙伴组织提供天气、气候、水文、海洋和环境应用方面必不可少的产品和服务。

约四分之一的会员，包括许多发展中国家，并未运行自己的NWP系统（见图40）。为弥补这一差距，WMO指定先进的建模中心为WIPPS指定中心（WIPPS-DC）。这些中心运行最先进的模式，并通过WMO信息系统（WIS）/WIS 2.0实时提供预报和警报服务所需的必备产品，确保所有会员都能获取前沿的科学技术，用于其预报和警报服务。

WIPPS已成为WMO的关键业务支柱，76%的会员报告称，他们使用WIPPS产品来支持服务提供。这一高采用率凸显了其在加强天气、气候和水文领域业务预报及相关服务方面的至关重要的作用。其核心是一个强大且不断扩展的网络，包含150多个

指定中心以及30多项旨在支持NMHS的活动。其中，NWP仍是最为传统的活动，也是预报和警报服务不可或缺的一环。

尽管仍有少数会员尚未使用WIPPS产品，且部分会员未上报相关数据，但该系统的高采用率充分彰显了其成功之处以及为全球水文气象界带来的价值。

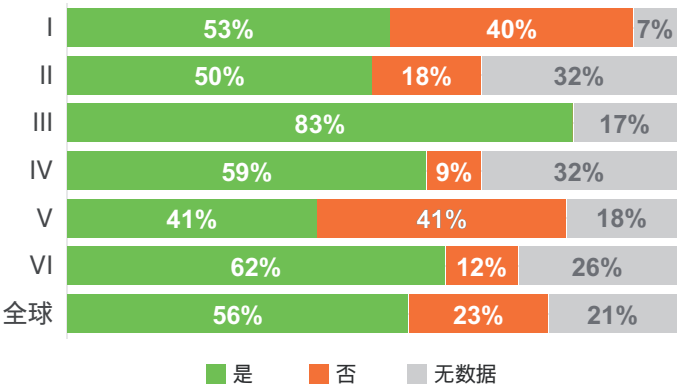


图40：在全国范围内运行NWP模式的会员百分比（全球及按WMO区域（一至六）分列）
来源：WMO监测系统（2025年6月）

WIPPS网络门户

WIPPS 为NMHSs提供了种类繁多的资源。2023 年初，WM推出了WIPPS网络门户，以使用户更轻松地查找和使用这些资源。该门户将重要信息及产品元数据的链接整合于一处，大幅提升了WIPPS资源的可查找性和可访问性。用户能够快速定位所需产品，并获取各中心的关键信息，包括网站和联络人等。

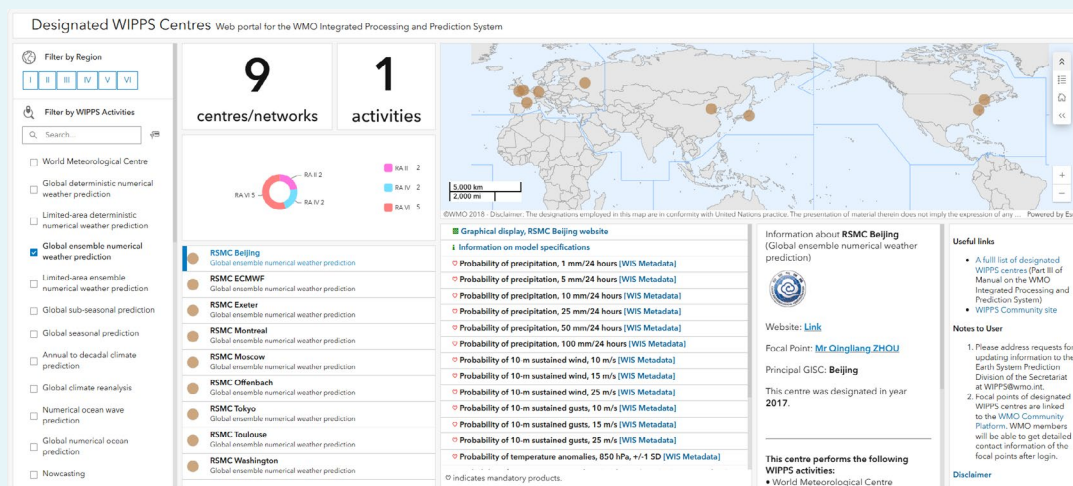


图41: WIPPS门户，截至2025年6月提供全球集合数值天气预报产品的WIPPS指定中心展示界面

图中所示的边界、名称及所用标识，并不意味着WMO或联合国予以官方认可或接受。

4.3 拓展WIPPS产品，助力人人获得高质量天气预报

基于WIPPS作为NMHS关键业务支柱的作用，目前工作重点正放在拓展其产品组合上，以确保在EW4All倡议下，每个会员都能获取保护生命和生计所需的高质量预报。WMO统一数据政策将“核心数据”定义为支持保护生命财产和促进各国福祉所需的服务数据。2022年，这一概念被纳入WIPPS体系，WIPPS指定中心提供的全球数值天气预报必备产品被正式视为核心数据，确保在所有会员之间免费且无限制地共享。

为应对会员和用户不断变化的需求（包括灾害性天气预报需求），WIPPS强制性NWP产品正在升级，增加更多变量，提高空间和时间分辨率，数据量大幅增加：全球确定性预报的数据量增加至多达十倍，集合预报的数据量增加至多达一百倍。预计到2027年3月，所有提供全球NWP的WIPPS指定中心都将提供这些新的必备产品，欧洲中期天气预报中心（ECMWF）已于2025年7月开始通过WIS 2.0分发这些产品。

这些进展直接惠及约半数依赖WIPPS产品开展业务预报的WMO会员（见图42），增强了全球提供准确、及时且基于影响的预警能力，有力支持了EW4ALL倡议。

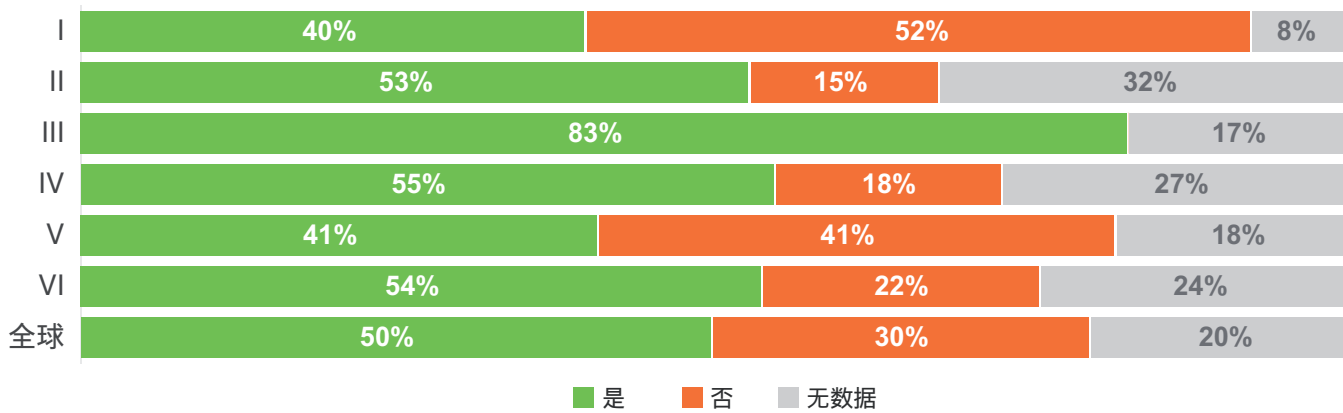


图42：使用WIPPS中心提供的格点数据文件支持预报业务的会员百分比（全球和按WMO区域（一至六）分列）
来源：WMO监测系统（2025年6月）

次季节至季节预测

次季节至季节（S2S）预测填补了短期预报与长期展望之间的空白，为农业、水资源管理和降低灾害风险等领域的规划提供了关键的提前时间。提供次季节和季节预测的WIPPS-DC（也称为全球预报中心）根据《WMO综合处理与预测系统手册》（WMO-No. 485）提供必备产品，这些产品现已被WMO统一数据政策视为核心数据。大多数季节预测全球预报中心还与会员共享更高分辨率的数字产品，使NMHS能够提供更详细的预报，并通过提供后报数据与学术界开展合作，以推进集合预报和概率预报的发展。

近期将全球气候再分析纳入WIPPS活动，并指定了一个新的牵头中心，这是增强会员监测和预测极端事件能力的一个关键步骤。通过牵头中心以统一格式提供多种再分析数据集，将有助于计算各类指数，如热浪指数等，从而支持针对特定地点的极端事件预报。

4.4 分灾种：提供能拯救生命的预警

热带气旋

热带气旋是最危险的极端天气事件之一。为加强其预报和警报服务，作为全球数值天气预报WIPPS-DC必备产品的一部分，新推出了一套热带气旋预测产品。这些产品是根据用户需求开发的，特别是参与WMO TCP的相关中心提出的需求，可提供详细的热带气旋路径和强度信息。这些产品已通过WIS 2.0进行分发，确保预报员能够及时获取关键数据，从而改善全球热带气旋预测和应对工作。

作为这些进展的补充，由天气、气候、水文、海洋及相关环境服务与应用委员会（SERCOM）牵头编写并于2023年出版的《WMO 关于国家气象和水文部门支持国家多灾种预警系统、程序、协调机制和服务的指南》（WMO-No. 1339）中的第1号指南—《热带气旋》，为加强国家程序和协调提供了实用指导。该指南借鉴了全球良好做法和会员经验，支持NMHS实施基于风险和影响的预报，加强与灾害管理部门的协作，并确保及时发布警报信息。

WMO灾害性天气预报计划

截至2025年，WMO灾害性天气预报计划（SWFP）已为九个次区域的85个会员提供灾害性天气预报产品及指导，较EW4All倡议启动时增加了五个会员。目前，该计划正开展筹备工作，拟将东南亚 - 大洋洲和中美洲的另13个会员纳入其中；同时，像东加勒比强天气预报计划这样的子项目，正探索向更多国家拓展，以优化区域协作并统一逐级下传的预报流程。

能力发展仍是SWFP的核心工作，近期在多个区域开展了相关培训：

- **东非/非洲之角地区：**在恩德培为十个会员举办灾害性天气及基于影响的预报培训；为南苏丹气象局开展国内中短期预报能力建设；并计划在设于内罗毕的区域专业气象中心（RSMC）为近期加入该子项目的会员（吉布提、索马里、苏丹）设立培训点。
- **西非和中非地区：**为RSMC达喀尔及喀麦隆国家气象局（DNM）的预报员开展临近预报及中短期预报培训，以强化区域指导产品。
- **南亚地区：**在RSMC新德里为八个会员举办MHEWS互可操作性培训。
- **东南亚地区：**在越南河内的区域预报支持中心（RFSC）设立培训点。
- **东加勒比地区：**举办线上业务研讨会。

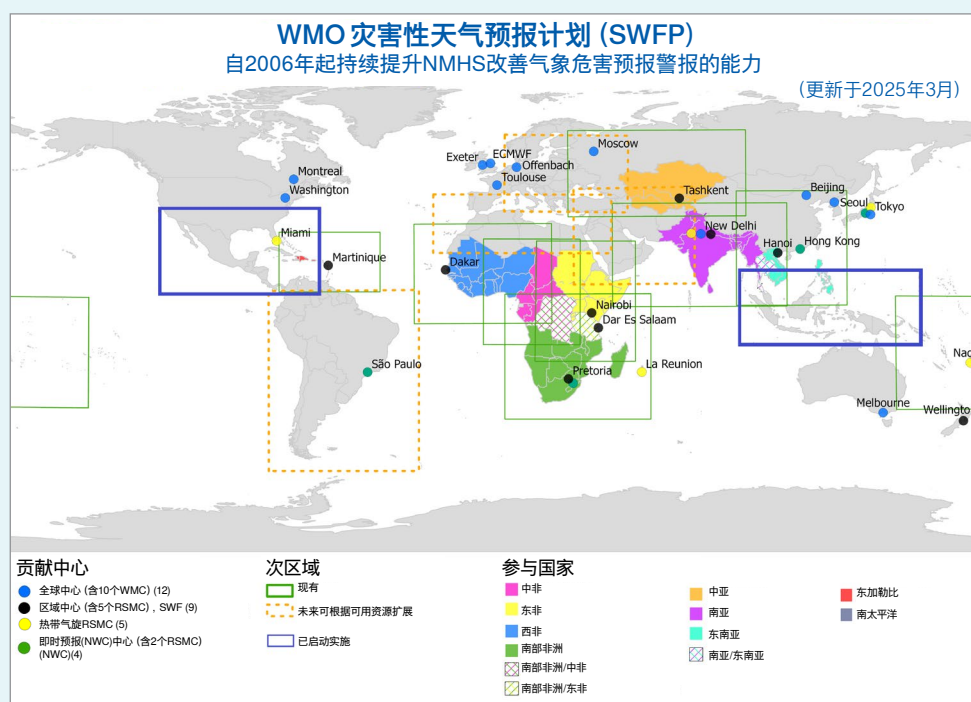


图43：截至2025年3月，SWFP次区域计划、参与中心及参与国家的分布图
图中所示的边界、名称及所用标识，并不意味着WMO或联合国予以正式认可或接受。

WMO热带气旋计划

WMO热带气旋计划（TCP）助力会员提升对热带气旋及相关灾害的监测、预报和警报能力，旨在减少人员伤亡，最大程度降低社会经济影响。该计划通过六个区域专业气象中心（RSMC/WIPPS-DC）^a和四个热带气旋警报中心（TCWC）^b运作，现已覆盖所有89个面临热带气旋风险的会员（见图44）。

在EW4All下，TCP拓展了能力发展，优化了产品并引入了新技术：

- 约100名来自亚洲、太平洋和美洲的预报员接受了热带气旋监测、预报和警报培训，培训内容符合WMO热带气旋预报能力框架要求；
- 关键预报中心已将人工智能（AI）技术融入业务指导（如RSMC留尼汪），从而提升了中长期预测水平（见图45）；
- 正在开发风害和风暴潮灾害新产品，其中RSMC迈阿密和RSMC留尼汪提供降雨量图表（见图46），RSMC新德里则提供暴洪预报可视化产品；
- 季节和次季节预报为灾害风险规划提供支持，RSMC留尼汪与当地红十字会合作，每年为人道主义机构举办防灾准备简报会。

由世界天气研究计划（WWRP）牵头的热带气旋概率预报产品项目，推动了热带气旋灾害概率预报的发展。RSMC群体还支持观测、基础设施与信息系统委员会（INFCOM）WIPPS常设委员会，共同开发热带低压/气旋涡旋变量，现已纳入全球确定性和集合NWP的WIPPS指定中心的强制性产品。早期阶段改进了热带气旋生成、强度和结构的概率预报，重点聚焦快速增强和近海岸生成现象；后期工作则将框架扩展至热带气旋引发的降雨和风暴潮，为洪水和影响预报提供支撑。

对RSMC、TCWC和预报中心开展的全球调查，明确了能力缺口和研究优先领域，为在WWRP热带气象研究工作组（隶属WMO研究理事会）指导下开展下一阶段针对性发展提供了指引。

^a RSMC檀香山、RSMC留尼汪、RSMC迈阿密、RSMC新德里和RSMC东京。

^b TCWC雅加达、TCWC墨尔本、TCWC莫尔兹比港和TCWC惠灵顿。

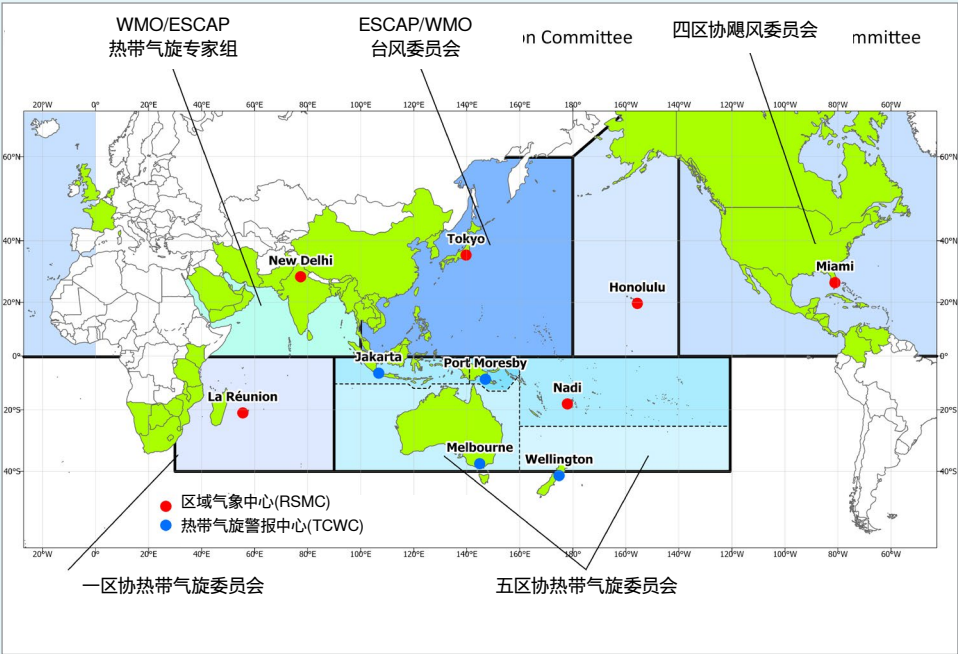


图44: WMO TCP结构示意图, 展示了五个区域机构、其指定的指导中心及参与的会员图中所示的边界、名称及所用标识, 并不意味着WMO或联合国予以正式认可或接受。

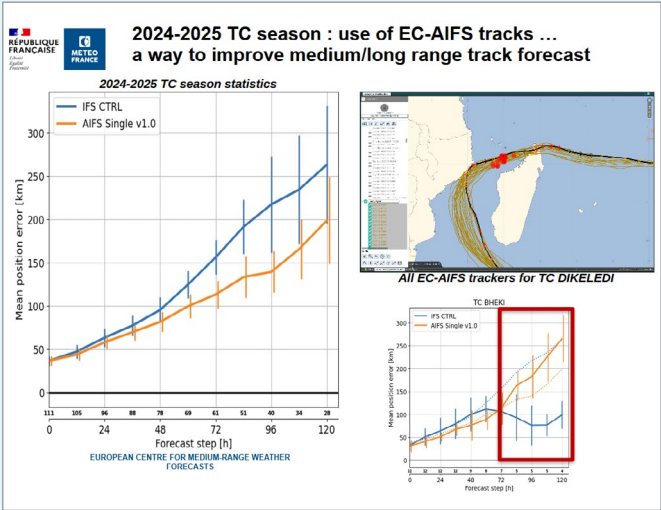


图45: WIPPS-DC留尼汪热带气旋中心利用欧洲中期天气预报中心人工智能预报系统 (ECMWF-AIFS) 模型开展热带气旋路径预报指导
来源: 法国气象局

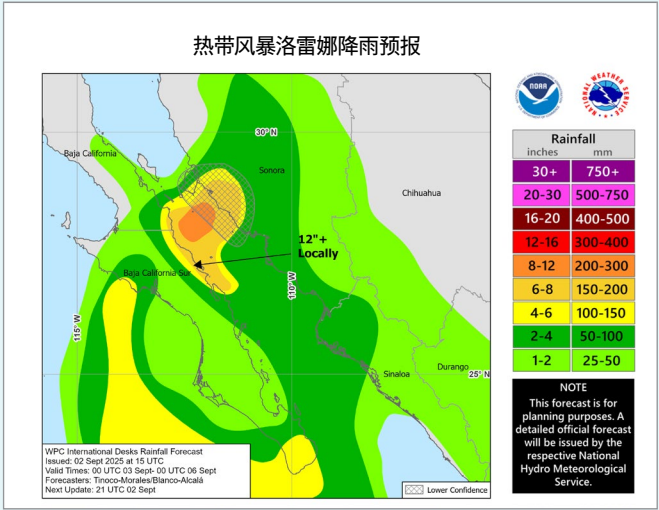


图46: 热带风暴“洛雷娜”三日降雨量预报示例 (试验性产品)
来源: 美国国家海洋和大气管理局 (NOAA) /天气预报中心
图中所示的边界、名称及所用标识, 并不意味着WMO或联合国予以正式认可或接受。

纽埃运用传统知识改进气旋预报

纽埃正面临包括热带气旋在内的极端天气事件带来的日益严峻的风险。随着2024年拉尼娜（2021-2023年）向厄尔尼诺的转变，加强危害监测和预报变得至关重要。在气候风险与预警系统（CREWS）倡议的支持下，纽埃气象局与纽埃女子童子军合作，将传统知识融入干旱和气旋监测工作。童子军组织种植了传统上被用作厄尔尼诺-南方涛动（ENSO）条件变化指标的山药，通过对比不同阶段山药的生长反应，以改进灾害预报。这一合作不仅增强了纽埃气象局对干旱和热带气旋的监测能力，还保护了文化传统，促进了代际知识传承。该倡议还提高了公众意识，赋予了青少年尤其是女孩更多能力，并增强了社区对基于社区的预警系统的信任。

干旱

干旱是与气候相关的最具破坏性的危害之一，在全球范围内受其影响的人口数量超过任何其他缓发性灾害。受气候变率与气候变化的叠加影响，干旱对粮食安全、水资源供应、生态系统及经济的冲击进一步加剧。在EW4All框架下，WMO与合作伙伴携手，共同强化全球及区域层面的干旱监测、预测和预警能力。

在全球层面，WMO推动制定干旱监测标准与工具，支持区域干旱观测站之间的互可操作性，并倡导综合运用气象、水文和农业数据得出的复合指标。同时，WMO还支持开展能力建设，确保NMHS能够向决策者和社区及时提供可采取行动的干旱信息。这些举措与联合全球水伙伴（GWP）共同实施的WMO干旱综合管理计划（IDMP）保持一致，并与WMO全球水文状况与展望系统（HydroSOS）相衔接，以实现水情与旱情的综合评估。

洪水

洪水是最为频繁且破坏力极强的自然危害之一，其影响可能迅速升级，威胁人们的生命、生计和基础设施。认识到及时有效预报的迫切需求，WIPPS已超越天气和气候领域，根据WMO地球系统方法，将其他地球系统领域纳入其中——这一转变直接支持了EW4All倡议，该倡议将洪水列为许多地区的重点危害。在已确立的三项WIPPS水文活动中，骤洪预报占据核心地位，它使区域FFGS中心的工作规范化（见骤洪指导系统与洪水预警系统倡议文框），并与更广泛的洪水预测和验证倡议相衔接。

为提升预报质量，WMO于2025年5月发布了《水文预报验证指导方针》（WMO-No. 1364）。该指南提供了科学合理的方法，并辅以多国实践案例，支持在不同时间和空间尺度上对预报的准确性、可靠性和实用性进行一致、透明的评估。这些方法有助于NMHS改进业务，为灾害防范和水资源管理提供更可靠、更具实用性的信息。2025-2026年，WMO开展了一项全球河流洪水预报产品基准测试的试点研究，为WIPPS全球河流洪水预测活动奠定基础。该研究评估了各参与中心在预报技能、互操作性和业务实践方面的表现，为发展协调一致的全球洪水预报能力提供依据。此外，WMO还在探索洪水预报中的人工智能创新应用，目前正在捷克、尼日利亚、乌拉圭和越南四个国家开展基于人工智能的洪水预报试点研究。

加强东非与西非的干旱预警

东非 – 政府间发展管理局（IGAD）区域

自20世纪80年代以来，IGAD区域的干旱发生频率和严重程度急剧上升，对当地生计、粮食安全和生态系统构成了严重威胁。增强IGAD区域小农户和牧民干旱韧性（DRESS-EA）项目针对吉布提、肯尼亚、苏丹和乌干达的现有短板，着力加强观测网络、协调和机构能力。

该项目与IGAD气候预测与应用中心（ICPAC）合作，支持东非干旱监视平台投入运行，这是一个近实时监测平台，每10天更新一次综合干旱指标，提高了及时性和空间覆盖范围。新安装的农业气象站、针对NMHS开展的能力发展以及国家和区域干旱监测网络的升级，提升了数据质量并增强了区域间的互可操作性。跨境数据共享以及将地方知识与科学知识融入预警产品，进一步提高了预警的准确性和实用性。

东非 – 尼罗河流域

在尼罗河流域，数百万人依赖预警服务来保障生计。为期五年（2023-2028年）的“水是气候行动的核心”（WHCA）项目覆盖尼罗河流域，重点针对埃塞俄比亚、卢旺达、南苏丹、苏丹和乌干达，旨在加强国家和区域机构在洪水和干旱监测、预报和警报方面的能力。该项目拥有全球（国际红十字会与红新月会联合会（IFRC）、荷兰红十字会（NLRC）、红十字会、联合国减少灾害风险办公室（UNDRR）、系统性观测融资机制（SOFF））和区域（ICPAC、尼罗河流域倡议（NBI））合作伙伴，并符合国家机构将预警、数据共享和决策支持纳入水资源管理和发展规划的战略。

该项目由荷兰王国提供资金，WMO和SOFF负责牵头支柱2的技术部分，实现水文气象网络的现代化、推进基于影响的预报（IBF）、开发水文状况和河流流量产品以及培训NMHS，以提高跨境季节性骤洪和干旱预警的可靠性、互操作性和实用性。这些措施共同降低了脆弱性，为农业、水库和灌溉作业提供了信息支持，保护了生态系统和生计，并使尼罗河流域的气候适应更加以水为核心、具有前瞻性和协作性。

西非 – 沃尔特河流域

在沃尔特河流域，68%的人口依赖农业，洪水和干旱灾害相互关联且破坏力巨大。沃尔特河流域洪水和干旱管理（VFDM）项目（适应基金）支持六个沿岸国家开发联合跨境多MHEWS（VOLTALARM），并加强水资源综合管理。

VOLTALARM系统为洪水和干旱提供实时监测和IBF，支持及时有效的预警。风险地图、水资源综合管理做法以及针对NMHS和灾害管理机构的定向培训，增强了气候韧性。在地方层面，农民根据预警和气候风险信息改进了农业实践。已有60多份预警简报从跨境层面逐级下发至国家和地方层面，覆盖了1000多个机构利益相关方，这些利益相关方进而向流域内超过100万人分发了能拯救生命的警报。

骤洪指导系统与洪水预警系统倡议

在美国国际开发署（USAID）、NOAA及水文研究中心的支持下，骤洪指导系统（FFGS）应运而生，旨在通过整合卫星降水监测、NWP及土壤湿度模拟，填补全球暴洪预报的关键空白，以提供及时且针对特定地点的预警。该系统使NMHS和灾害管理机构能够生成实时产品，以评估暴洪威胁并发布有针对性的警报。

自2009年启动以来，FFGS已在70多个国家落地，培训了1000多名业务人员。2024年，为响应EW4All倡议，该计划启动了最大规模的单一阶段扩展，目前正在另外34个国家实施，显著提升了国家和区域的暴洪监测与预警能力。扩展工作遵循分阶段计划，以确保基础稳固、能力建设到位且系统可持续运行，同时由区域中心作为标准化方法、同行支持和持续学习的枢纽。

作为这些工作的补充，2023年启动了洪水预警系统倡议，旨在帮助各国建立模块化、互可操作且注重影响的洪水预警系统。该倡议与FFGS紧密相连，在MHEWS框架内，强化了针对所有主要洪水灾害的监测、预报、通信和响应的端到端能力。其核心组成部分是国家能力评估工具，该工具已在27个国家应用，以诊断水文服务的准备情况，并指导提供有针对性的支持（包括机构安排、模型设置、历史数据数字化和 workflows 开发）。技术解决方案包括开源水文模型、基于云的可视化、实时数据处理以及与国家警报系统的集成。

尽管2025年3月出现捐助方资金中断，但相关活动于6月得以恢复。当前的工作重点是在目标区域/国家部署洪水预警系统倡议，并从FFGS过渡到暴洪框架（FFF），这是一个互可操作、用户主导、开源的平台。FFF将利用数字创新和数据互可操作性，在资源匮乏的环境中提供最先进的服务，支持可扩展、国家自主且跨边界的洪水预警服务（EWS）。

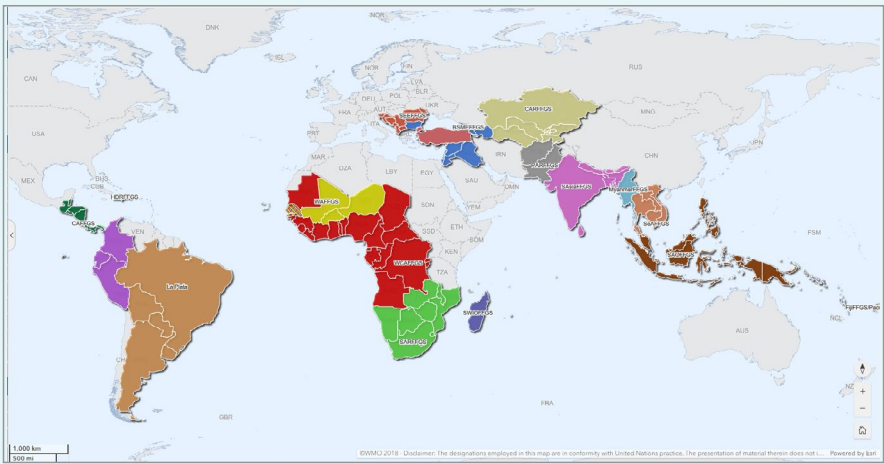


图47: FFGS业务化次区域计划（2025年3月）

图中所示边界、名称及所用称谓，并不意味着WMO或联合国予以正式认可或接受。

骤洪指导系统在尼泊尔实操预警中的应用

FFGS的业务价值在真实事件中得到了充分体现，例如2024年9月尼泊尔发生的季风雨水，该系统的输出结果直接为能拯救生命的决策提供了依据。

2024年9月末，强季风降雨在尼泊尔南部和中山区引发了致命的骤洪和山体滑坡（见图48）。尼泊尔水文气象局（DHM）预计到了严重后果，但在高分辨率实时预报和最后一公里风险信息传达方面存在局限。

自2020年起，在南亚FFGS框架下，尼泊尔将FFGS投入业务使用，整合降雨与河流监测数据、骤洪指标以及NWP输出数据，以生成洪水咨询。灾害高峰期，DHM持续向地方当局推送最新信息，使得应急队伍得以部分预先部署，并通过内政部启动救援行动。通过对加德满都谷地城市内涝情况以及巴格马蒂河和戈西河水位上涨情况的实时监测，相关部门迅速掌握了灾情动态。

事后分析显示，FFGS预报准确率达93%，彰显了该系统的技术优势。然而，在将预报转化为可执行警报的过程中存在延迟，且最后一公里信息传播面临挑战，这阻碍了风险的全面降低。未来，强化自动阈值设定以及预报转警报的转换流程，将是提升应急响应能力的关键所在。

对骤洪预警的持续支持是尼泊尔EW4All路线图的核心内容，该路线图预计将于2025年底最终确定。



图48：2024年9月尼泊尔严重洪灾后的破坏情况

照片来源：WMO, Ramesh Tripathi

为提升预报质量，WMO于2025年5月发布了《水文预报验证指导方针》（WMO-No. 1364）。该指南提供了科学合理的方法，并辅以多国实践案例，支持在不同时间和空间尺度上对预报的准确性、可靠性和实用性进行一致、透明的评估。这些方法有助于NMHS改进业务，为灾害防范和水资源管理提供更可靠、更具实用性的信息。2025-2026年，WMO开展了一项全球河流洪水预报产品基准测试的试点研究，为WIPPS全球河流洪水预测活动奠定基础。该研究评估了各参与中心在预报技能、互操作性和业务实践方面的表现，为发展协调一致的全球洪水预报能力提供依据。此外，WMO还在探索洪水预报中的人工智能创新应用，目前正在捷克、尼日利亚、乌拉圭和越南四个国家开展基于人工智能的洪水预报试点研究。

极端高温

受气候变化影响，热浪和持续性极端高温的出现频率更高、持续时间更长、严重程度加剧，对人类健康、生产力以及关键系统造成了巨大危害。在人口稠密的城市和快速城市化的地区，其影响尤为严重，因为城市热岛效应加剧了风险。

在W4All框架下，WMO正推动热浪预警系统和高温健康系统的开发，将其作为减轻高温驱动影响的必要适应工具。前者用于预测危险的高温极端天气，后者则将预报转化为与健康相关、基于影响的警报。

在全球层面，WMO正牵头开展工作，以统一相关指标，加强NMHS的能力，并促进与卫生部门的协同设计。为支持这一扩展，目前正在开发两大技术资源：

- 《热浪和高温健康警报系统指导方针》，该手册旨在帮助各国在多灾种方法框架内设计并加强相关系统；
- 《指数与指标手册》，该手册将统一相关定义、标准和产品，以改善跨境互可操作性。这两大资源将共同为NMHS和卫生合作伙伴提供实用方法，以提供一致且可付诸行动的服务，从而保护生命安全。

鉴于大多数人大部分时间都在室内度过，WMO和世界卫生组织（；）还在敲定首份关于室内过热问题的全球技术审查报告，以填补这一主要证据空白。

全球高温健康信息网

全球高温健康信息网（GHHIN）由WMO、WHO和NOAA共同发起，支持着一个不断壮大的全球同业交流群，致力于降低高温的健康风险。该网络汇聚政策制定者、科研人员和从业者，共同开展科学研究、开发技术工具并为治理提供信息支持。自2023年以来，该网络已启动东南亚中心，并正在南亚和拉丁美洲筹建更多区域中心，同时召开了关于高温治理、高温对健康影响的监测以及高温行动计划高级数据库的全球磋商会议。GHHIN的战略计划明确了三大优先目标：通过区域中心和学习平台连接各方参与者；加速证据、指标和指南的制定；推动更强有力的治理和政策行动。这些努力使GHHIN成为与合作伙伴及机构协作的重要平台，有助于实现联合国秘书长《极端高温问题行动呼吁》中所述的目标，并在EW4All框架下推广高温健康预警系统。

沙尘暴

沙尘暴（SDS）是一种重大的跨境灾害，影响范围广泛，会影响卫生、交通运输、能源生产、农业和水资源等多个领域。沙尘暴可远行数千公里，携带的细颗粒物会降低空气质量、破坏基础设施并降低能见度，其影响往往波及远离源地的地区。鉴于沙尘暴在EW4All倡议中被列为优先关注的危害，WMO支持会员对其进行监测、预报并及时发布警报，确保将沙尘暴信息纳入MHEWS。

这项工作的业务核心在于WMO-全球大气监测网（GAW）的沙尘暴警报咨询与评估系统（SDS-WAS），该系统利用先进的建模、卫星数据和地基观测，在全球范围内提供准确及时的沙尘暴预报。为满足NMHS日益增长的需求，WMO指定了两个WIPPS中心，专门从事大气沙尘预报工作。第一个是专门开展大气沙尘预报的RSMC（RSMC-ASDF），于2013年在巴塞罗那成立，由西班牙国家气象局（AEMET）和巴塞罗那超级计算中心共同运行。第二个于2017年在北京成立，由中国气象局（CMA）运行。

近年来，这两个中心在技术上均取得了重大进展，包括将地基观测和卫星观测数据整合到其数据同化系统中。

它们还通过与相关机构合作，加强数据共享、联合监测和预警协调，从而强化了区域合作。

WIPPS-DC巴塞罗那在CREWS倡议下实施警报咨询系统方面发挥着核心作用（见图49）。其沙尘暴产品正被整合到尼日尔、布基纳法索、马里和乍得的多灾种国家平台中，使这些国家能够向民众发布更及时、更有针对性的警报。这种整合正在增强各国在更广泛的灾害背景下应对沙尘暴的能力，有助于提升整个萨赫勒地区更有效、更协调的预警能力。

烟雾污染

植被火灾产生的烟雾污染对生命、生计和生态系统构成了日益严重的威胁，因为受气候和土地利用变化引发的火灾可能产生烟雾烟羽，远行数千公里，降低空气质量和能见度。为此，WIPPS引入了一项关于植被火灾和烟雾污染预报的新活动，新指定的蒙特利尔中心（由加拿大环境与气候变化部（ECCC）运行）和新加坡中心（东南亚国家联盟（ASEAN）区域的WMO植被火灾和烟雾污染预报RSMC，由新加坡气象局（MSS）主办）现正提供预报产品，以支持会员发布预警、监测活跃火灾、评估火灾风险，并在火灾发生后预测烟雾扩散情况（见图50和图51）。

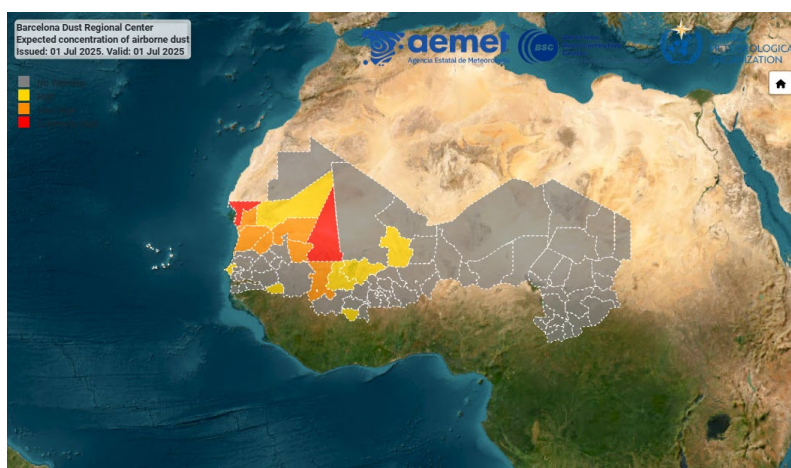


图49：2025年7月1日沙尘暴警报咨询系统图

图例：灰色 = “无预警”；黄色 = “高”；橙色 = “很高”；红色 = “极高”

来源：WMO巴塞罗那沙尘区域中心

图中所示边界、名称及所用称谓，并不意味着WMO或联合国予以正式认可或接受。

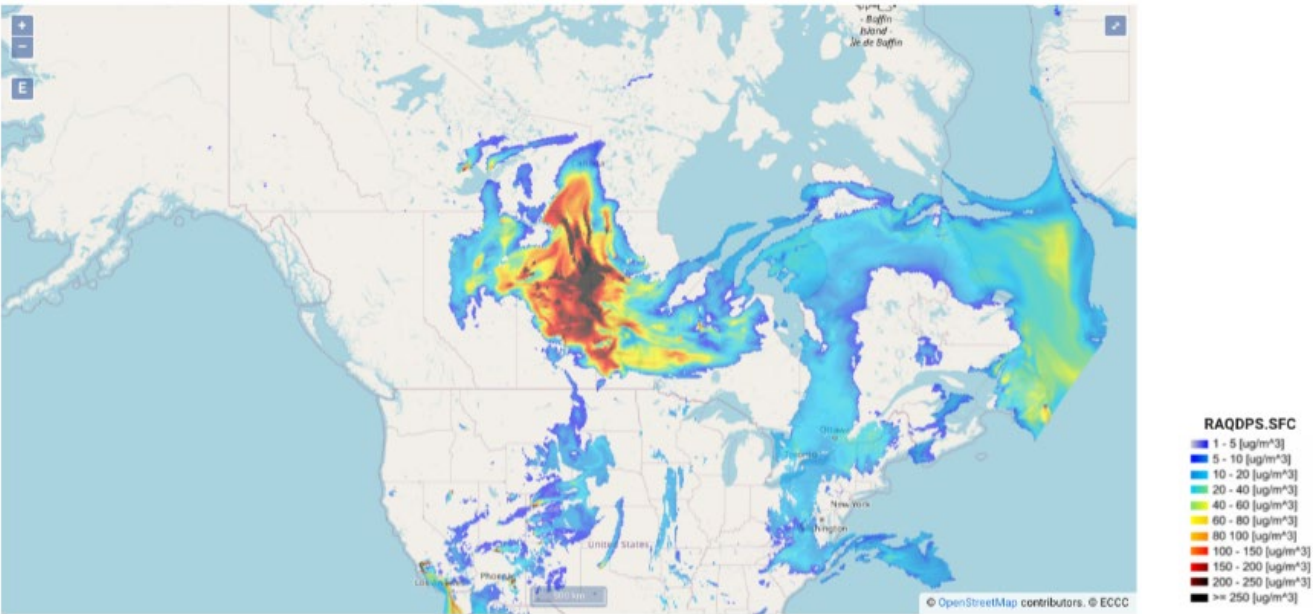


图50: 基准区域空气质量确定性预报系统 (RAQDPS)
预报的北美洲地表颗粒物 (PM_{2.5}) 浓度

图例: SFC = 地表

来源: 第三方地图。该地图取自2025年8月8日加拿大环境与气候变化部 (RSMC蒙特利尔) 数据, 可能与联合国和WMO的地图指导意见不尽一致。

环境危害

无论是核环境危害还是非核环境危害, 都需要迅速、协调的预测和应对措施, 以保护人员、生态系统和基础设施。十个负责核环境应急响应的WIPPS DC定期与国际原子能机构 (IAEA) 开展演练, 帮助WMO会员做好应急准备。2025年6月, 他们参与了由IAEA主办, 由罗马尼亚承办的大规模国际“ConvEx-3”演练, 该演练对切尔纳沃达核电站假设的反应堆事故进行了36小时的模拟。

三个负责非核环境应急响应 (例如火灾、化学品泄漏相关事故) 的WIPPS DC最初仅覆盖WMO二区协 (北美) 和四区协 (非洲)。但目前已将服务范围扩展至所有其他区域, 确保所有会员在本国发生此类事件时, 均可申请调用其应急响应服务。

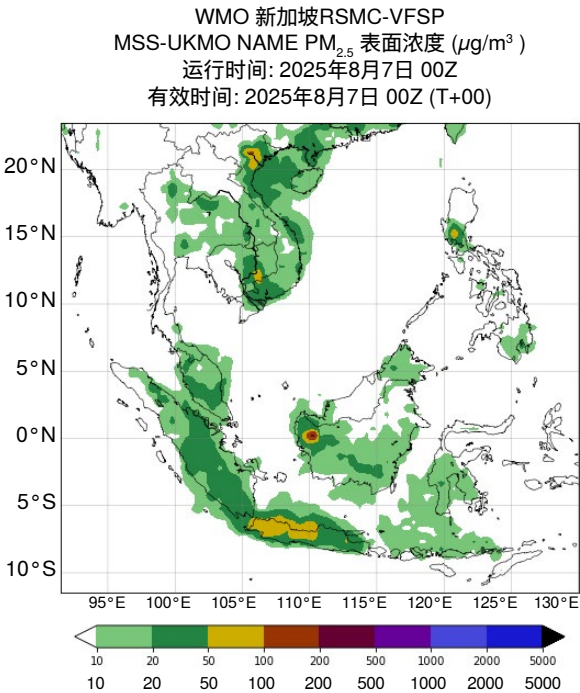


图51: 基准MSS-英国气象局 (UKMO) 预报系统预测的
ASEAN地区地表PM_{2.5}浓度

图例: NAME = 数值大气扩散建模环境

来源: 第三方地图。该地图取自2025年8月7日新加坡RSMC, 可能与联合国和WMO的地图指导意见不尽一致。

4.5 未来发展

基于AI的预测技术发展迅速，实践已证明，在未来两周内的的大尺度大气环流预报中（包括热带气旋路径等部分高影响天气事件），基于AI的地球系统预报精度可与基于物理过程的数值天气预报（NWP）相媲美。

2027年前的阶段性目标

WMO近期与会员合作启动了多项AI相关WIPPS试点项目，预计将产出成果，具体包括：

- **AI临近预报项目（2023-2026年）：**通过对比，评估基于AI的灾害性天气临近预报产品性能，同时探索实时分发及向发展中国家的技术转移；
- **AI天气探索项目（2025-2026年）：**与ECMWF合作，建立评估基于AI的S2S模式的标准化框架，推动其业务化应用，并构建全球知识与最佳实践共享社区；
- **数据驱动的全民天气预报项目（2025-2026年）：**由CREWS倡议及挪威气象局、ECMWF、马拉维气候变化与气象服务部等合作伙伴提供支持。该项目将应用挪威气象局的高分辨率AI预报模式，强化最不发达国家（LDC）和小岛屿发展中国家（SIDS）的业务能力，填补其在预报与预警服务领域的缺口。

除AI相关举措外，未来重点工作还包括扩大现有项目规模及应对新兴危害。

- **推进全球极端高温预警系统建设：**依托即将发布的WMO-WHO指南与手册，扩大基于影响的高温健康警报系统及标准化指标的开发与测试规模，确保所有国家均能发布可操作的警报信息，保护脆弱人群。
- **持续扩大SWFP覆盖范围：**与会员合作，并在相关发展伙伴支持下，扩展SWFP让更多国家和次区域（如西加勒比地区、南美洲）受益。

长期行动（2027年后）

- **制定新的WIPPS战略，**以进一步提高WIPPS产品对预警的可发现性和可用性，同时考虑到AI因素；
- 通过新成立的大气成分预测任务组的工作，将空气质量预测中心纳入WIPPS；
- **推出更多产品，**特别是来自负责ASDF和野火烟雾污染的WIPPS-DC的产品，通过新的数据源和多模式产品推进验证系统的实施。

聚焦全民预警：柬埔寨与老挝人民民主共和国
通过国家自主主导与区域合作推动预警进展

柬埔寨和老挝人民民主共和国是东南亚地区气候脆弱性最高的两个国家，频繁遭受洪水、干旱和热带风暴的侵袭。由于两国大部分人口依赖农业、渔业和自然资源，因此建立强有力、以人为本的MHEWS对于保护生命、生计和发展成果至关重要。

2023年，在CREWS的支持下，两国启动了EW4All行动，彰显了响应联合国秘书长号召的强烈政治意愿和自主主导精神。通过包容性的利益相关方参与和协调一致的国家进程，两国促进了跨机构合作，使EW4All行动与更广泛的减少灾害风险和气候韧性议程保持一致，并确保社区参与解决方案的设计和实施。

在支柱2下开展的快速评估明确了体制优势和优先差距。柬埔寨和老挝人民民主共和国均拥有明确NMHS授权和行之有效的体制机制，并受益于区域计划，如TCP、SWFP和FFGS。然而，存在的差距包括缺乏针对骤洪的IBF、水文监测有限以及干旱监测能力不足。

为弥补这些差距，两国迅速动员了有针对性的支持，包括CREWS柬埔寨和老挝人民民主共和国项目、SOFF、适应基金、世界银行、绿色气候基金（GCF）、瑞士发展与合作署（SDC）等的支持。两国均部署了WMO-CIMA平台“floodPROOFS”，该平台每日更新洪水状况并提供自动化的五日基于影响的预报。该系统整合了遥感、现场数据和建模，支持及早和预见性行动及影响评估。能力建设侧重于水文建模、数据收集以及季风和洪水季节的实时模拟演练。通过柬埔寨的疏散规划和老挝人民民主共和国针对偏远地区的声呐警报及语音信息，加强了最后一公里警报。

2023 年		2025 年
缺乏针对骤洪的IBF能力	➔	基于影响的洪水预报系统（floodPROOFS）投入运行
包括水流量监测在内的水文监测不足	➔	省级工作人员接受水流量测量采集培训，提升了水文观测与监测水平
需要增强干旱应对能力	➔	通过国家干旱管理行动计划，加强了干旱监测与预警、机构协调以及针对特定部门的适应性规划
		核可了EW4All路线图

多项配套举措进一步拓展了复原力。在WMO和全球水伙伴（GWP）的技术支持下，两国完成了长期干旱和综合水资源管理计划，并通过与英国气象局、区域综合多灾种预警系统（RIMES）和南昆士兰大学的培训，提高了利用季节预报的能力。2024年和2025年主办东盟气候展望论坛（ASEANCOF）彰显了两国在区域预测合作方面日益增强的领导力和承诺。

柬埔寨和老挝人民民主共和国取得的快速进展凸显了国家自主主导、区域合作和有针对性的投资如何能够转化为预警能力的切实进步，弥合关键差距，为脆弱社区构建更具韧性的未来。



图52：柬埔寨自然资源与环境部省级部门及 People In Need 组织工作人员安装EWS1294传感器

图片来源：People In Need 组织

第5章 制作了针对所有重点危害的基于影响的预报和警报

5.1 预警服务概览

- 几乎所有会员都提供预警服务。比以往有更多的国家在开展持续服务，这反映出在保护生命和生计方面取得了稳步进展（见图53）。
- 预警服务在全球不断扩展，但差距依然存在。有些会员，特别是最不发达国家（LDC）、内陆发展中国家（LLDC）和小岛屿发展中国家（SIDS）的会员，仍然缺乏全天候业务，限制了最脆弱情况下的及时警报。
- 通用警报协议（CAP）的采用正在迅速推进，但其持续使用情况并不均衡。有更多的会员在采用CAP，通过多种渠道发布标准化的数字警报；然而，并非所有会员都在一直使用。
- 新工具正在降低门槛并提升数字化能力。CAP编辑器使各国能够更快、更一致地发布警报，这不仅推动了CAP在非洲的应用，也促进了其在美洲和加勒比地区的扩展。同时，现代化的网上警报平台正在提升各国国家气象水文部门（NMHS）的线上知名度，并扩大官方警报的覆盖范围。

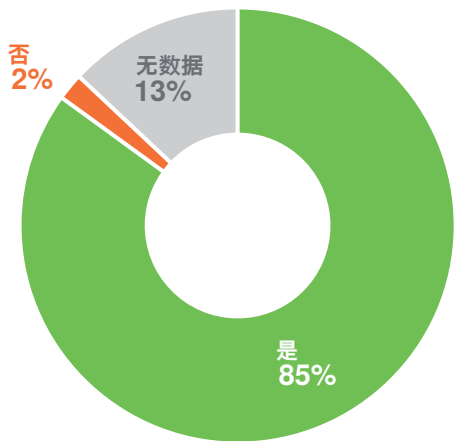


图53: 提供预警服务的WMO会员
来源: WMO监测系统（2025年6月）

- 基于影响的预报和警报服务（IBFWS）仍然有限。只有一小部分会员能够全面提供跨灾种基于影响的预报（IBF）（见图54）。应进一步提高对收集、共享和整合国家层面的影响、暴露度和脆弱性数据的重要性认识，以改进预警系统（EWS），并实现从“有哪些危害”转向“危害有哪些影响”。
- 影响数据的获取是一个主要障碍。危害影响数据集往往是分散的，或由NMHS之外的机构管理，这将NMHS的能力限制在对社会风险的定制预报。WMO危害性天气、气候、水及相关环境事件编目（WMO-CHE）倡议提供了一种标准化方式来记录危害性事件，并将其与影响相关联，从而促进了各机构之间更大的互操作性和协作。
- IBF的能力发展正在不断发展，但仍不成体系。WMO的培训已得到扩展；然而，缺乏结构化的能力框架限制了持续进展。因此，需要更有力的指导来提升预报员的技能，并将IBF融入业务实践。

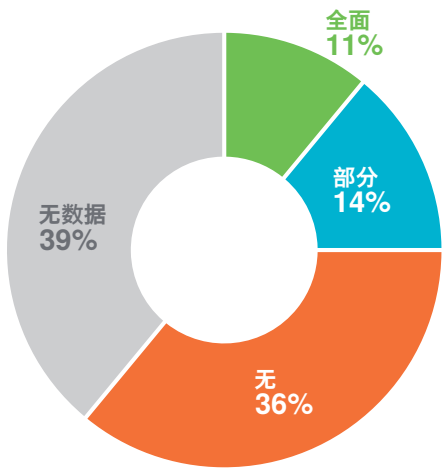


图54: WMO会员关于IBF的实施情况
来源: WMO监测系统（2025年6月）

5.2 预警服务

预警服务是NMHS的一项核心职能，通过提供及时的警报，帮助保护生命、财产和生计免受危害性天气、气候和与水相关事件的威胁（有些NMHS还提供地球物理事件的警报）。通过监测不断进展的威胁、评估潜在影响并提供可付诸行动的信息，NMHS成为国家减少灾害风险的支柱。它们的作用对于推进EW4All倡议的目标、确保警报及时、可信并能被有效送达面临风险的人群至关重要。

会员几乎普遍提供预警服务，并且越来越多的国家正在开展持续服务。截至2025年，全球约有三分之二的WMO会员全年提供全天候预警服务，而五分之一的会员仍缺乏持续运行（见图55），主要原因是资源有限或合格人员不足。在缺乏持续业务的会员中，绝大多数（77%）是最不发达国家、内陆发展中国家或小岛屿发展中国家。尽管存在这些制约因素，许多国家仍努力在高影响事件期间或灾害多发期（例如，季风季节）延长业务运行时间。这既反映了在维持全天候警报服务方面取得的稳步全球进展，也凸显了那些可能影响最脆弱国家及时发布警报的持续性差距。

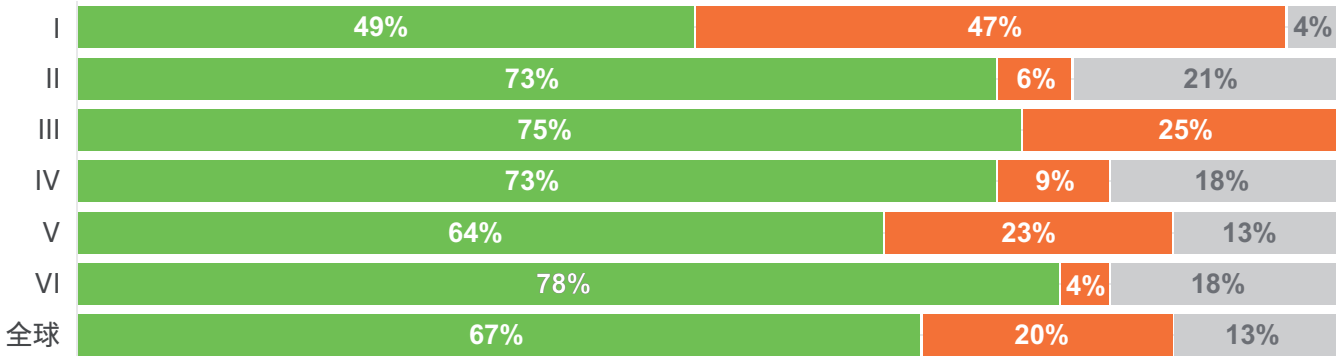


图55：提供全天候预警服务的WMO会员，全球以及按WMO（1 - 6）区域分列
来源：WMO监测系统（2025年6月）

业务连续性管理

《WMO会员业务连续性管理指导方针》（WMO-No.1361）由天气、气候、水文、海洋及相关环境服务与应用委员会（SERCOM）负责制定，并于 2024 年经执行理事会第七十八次届会（EC-78）批准，目前已有所有六种联合国语言的版本。该出版物是针对NMHS的业务需求，采用了相关原则、实施步骤、模板和示例，以帮助确保连续和可靠的预警服务。该出版物还进一步明确了建立业务连续性管理（BCM）能力的结构、范围和基本要求，并辅以SERCOM减少灾害风险常设委员会BCM任务组即将推出的培训材料。

区域应用正在推进：2024 年，太平洋气象理事会第七次会议（PMC - 7）呼吁提供针对特定区域的BCM指导和工具；第四区域协会（RA IV）核准了BCM，并已将其纳入区域培训中心（RTC）的工作计划。在灾害性天气预报计划（SWFP）中美洲区域子计划中，哥斯达黎加被指定为主要中心，萨尔瓦多为备份中心。在SWFP东南亚-大洋洲子计划中，主要中心是位于印度尼西亚的区域预报支持中心（RFSC），马来西亚为备份中心。这些举措共同反映出日益认可BCM作为提供韧性服务的基础。

预警服务技术规则

《预警服务技术规则》（EWS-TR）旨在加强 EW4All倡议下的全球努力。迄今为止，WMO会员在提供警报服务方面一直依赖建议和指导方针，但尚无通用的全球标准来确保各地警报的可靠性、可信性和有效性。现有技术规则仅简要提及预警系统。EWS-TR将填补这一不足，EWS-TR由减少灾害风险常设委员会经过广泛协商后制定，并于2025年春季经SERCOM特别届会核准。该技术规则将指导各国设计和运行健全、基于科学的警报系统，同时在全球范围内协调对MHEWS的能力建设、资源和伙伴支持。

EWS-TR涵盖预警系统的所有组成部分，从总体设计和制度安排，到产品制作、传播、分发、记录保存和编目。EWS-TR在这些领域设定基本要求和推荐做法，旨在保护生命和生计，增强对官方警报的信任并防范错误信息，此外还强调与利益相关方共同开发，确保系统保持响应能力并持续改进。

在采用 EWS-TR 后，它将为多灾种预警系统（MHEWS）的所有利益相关方提供统一的标准。这将更有利于知识交流、跨境协调和动员伙伴的支持，从而确保在灾害发生时，世界各地的人们都能依赖及时、可信的警报。

5.3 通用警报协议的采纳和使用

通用警报协议（CAP）是用于传递灾害信息的国际标准。这些信息涵盖了紧急情况的性质、受灾地区、紧急程度、严重程度、确定性以及建议采取的行动。由于 CAP 信息是数字化的，它们能够在所有媒体和系统中快速、一致地传播，为拯救生命和生计争取宝贵的时间。

WMO长期以来鼓励会员采用CAP。2023年，世界气象大会批准将其纳入《技术规则》（WMO-No.49）第一卷。同时，WMO一直在实施CAP快速通道倡议，该倡议最初以一区协为重点，旨在帮助NMHS加强其警报服务（见图56）。

这种快速通道方式结合了专家指导、区域同行支持和实操培训，使非洲各国NMHS能够安装CAP软件、建设能力，并实时解决遇到的问题。结果非

常明确：目前全球有63%的会员具备CAP能力，另有20%正在能力开发中；而一区协处于领先地位，85%的会员已全面采用CAP，其余大多数会员也在积极开展能力建设（见图57）。

值得注意的是，本报告后面的章节指出，仅靠采用并不能始终保证持续的业务化使用；持续的机构承诺以及将其纳入国家进程仍然至关重要。

不过，基础性能力建设仍是迈向全面实施的第一步。为推进这项工作，自2024年以来，CAP培训倡议已扩展至美洲和加勒比地区，帮助更多国家发布更快、更可靠的警报。在WMO的支持下，该区域已有两个国家全面采用并持续使用CAP，另有五个国家正在推进实施。重要的是，这些努力是依靠同行交流：NMHS专家相互培训，分享实践经验并建立信任。这个不断发展的同业交流群正在为持续、可互操作且以人为本的预警服务奠定基础。

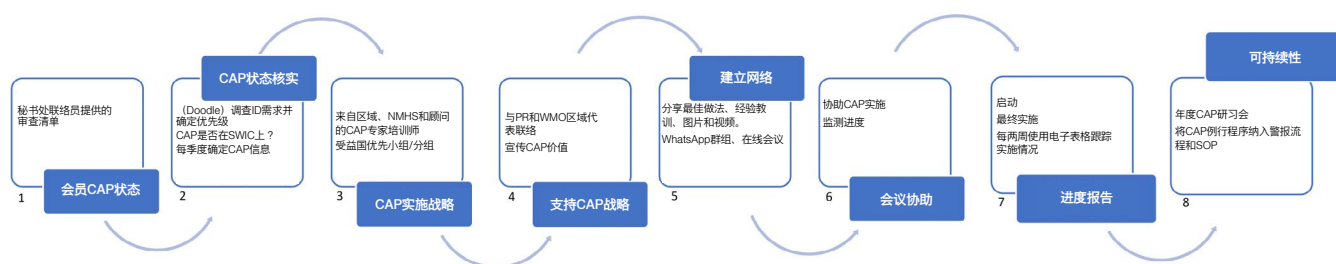


图56: 一区协CAP实施快速通道倡议模式

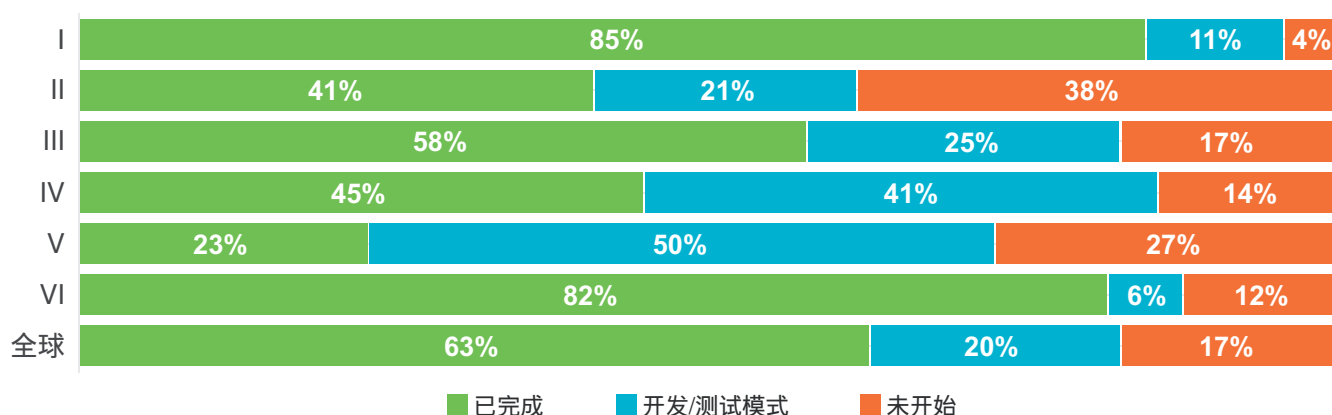


图57: 已建设CAP能力的NMHS百分比，全球以及按WMO（1-6）区域分列

来源: WMO监测系统（2025年6月）

用CAP编辑器简化CAP的实施

CAP编辑器是WMO和NORCAP于2024年合作开发的一款免费开源工具，旨在帮助官方警报机构快速、清晰地创建CAP消息，并通过电话、广播、电视和网络等多种渠道进行传播，确保人们在正确的时间收到正确的信息。该工具通过降低技术门槛，便于各国采用和使用CAP标准。

CAP编辑器已集成到WIS2工具箱软件中，通过支持在WIS2上即时共享CAP消息，进一步简化了警报流程。这可确保警报能够快速、可靠地传递，同时用户和移动网络运营商无需构建或维护自己的平台，即可订阅并实时接收公开的CAP警报。

在一区协，CAP编辑器已在改变警报能力。在过去两年，WMO支持了20个非洲NMHS¹⁶全面采纳CAP，且目前在帮助另外15个NMHS，乍得、南苏丹和塞舌尔等国发布其有史以来首个CAP警报 – 显著提高了及时性和标准化。

这次成功使WMO开始在2024年将这一工作扩展至美洲和加勒比地区，其中有6个国家已开始使用CAP编辑器。每一个新加入的国家均扩大了可信、及时的警报覆盖范围，从而帮助社区保持安全、保护生命和生计，并在危害威胁时更有效地做出响应。

16 贝宁、布基纳法索（NMS和NHS）、布隆迪、乍得、刚果、刚果民主共和国、埃塞俄比亚、冈比亚、加纳、几内亚、几内亚比绍、马拉维、马里、尼日尔、塞舌尔、南苏丹、苏丹、多哥、津巴布韦。

提升NMHS的数字化能力，更有效地发布警报信息

ClimWeb是一个开源内容管理平台，在气候风险与预警系统（CREWS）倡议、NORCAP和WMO的支持下开发并部署。ClimWeb可使NMHS更有效地管理和推广其服务。它有一系列用户友好的功能，例如现代风格的网站模板、直观的内容管理系统、实时卫星可视化、集成的CAP警报编辑器，以及外联工具，以确保重要的天气和气候信息能够高效地传递给决策者和公众。

截至2025年，第一区域的20个机构已全面实施ClimWeb。这些现代化的网站正在改变获取天气和气候服务的方式，使之前没有数字化能力的会员能够首次建立起综合的在线平台。此外，通过在其新的公共网站上发布CAP警报，NMHS发布的警报可以通过 Google Public Alerts（谷歌公共警报）进一步自动分发 – 几内亚比绍就是这样 – 从而使预警能够覆盖到更多人群。目前正在为非洲的另外七个会员开发ClimWeb。

这一创新解决方案正在改变服务的提供方式，使NMHS具备现代化且易于使用的技术，让社区、决策者和公众能够更快、更便捷地获取重要的天气和气候信息。

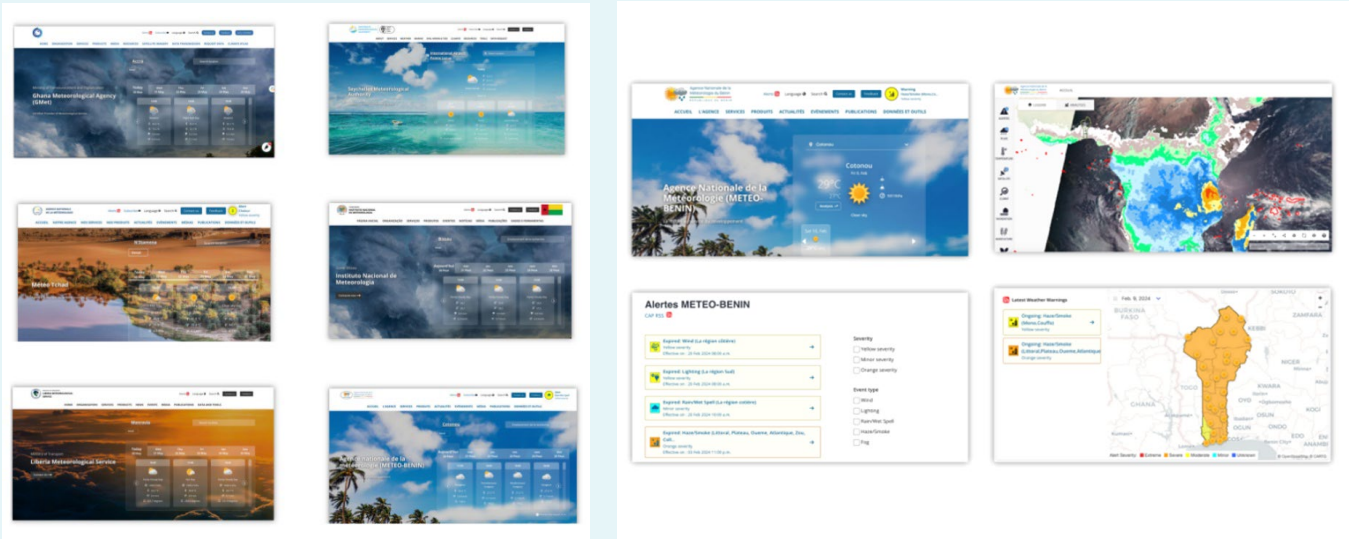


图58：左图：ClimWeb为6个非洲NMHS建立了网站；右图：分发CAP警报的ClimWeb实例
右下图来源：第三方地图。此地图在2024年2月9日取自贝宁国家气象局（METEO-BENIN），可能与联合国和WMO的地图指导意见不尽一致。

灾害性天气信息中心：从地方警报到全球覆盖

灾害性天气信息中心（SWIC）是WMO用于发布NMHS官方天气警报信息的全球平台，它由香港天文台（HKO）代表WMO运营。平台最初侧重于热带气旋，而目前则涵盖了多种灾害性天气，并以CAP格式重新制作警报。作为全球多灾种警报系统（GMAS）和EW4All倡议的一个核心要素，SWIC 3.0共享130多个会员的实时警报信息，提升了NMHS的知名度并增强了应对全球危害性事件的韧性。

CAP消息制作完成后要与WMO警报机构登记册（RAA）核对，确保警报来自公认的官方来源。自2020年以来，有150多个会员更新了其RAA信息。

随后CAP消息会在SWIC上显示，使其可被广泛获取，并在区域和全球范围扩大这些可信警报的覆盖范围（见图59）。

在全球范围，约三分之一的NMHS持续通过SWIC共享CAP警报，而近半数的NMHS仍未参与（见图60）。区域表现差异巨大：六区协以74%的比例领先，做出了持续的突出贡献，大部分是通过EUMETNET-Meteoalarm和Roshydromet-Meteoalert。五区协的使用率最低，大多数会员（73%）并未发布CAP警报。这些差异既突显了区域取得的显著成功，也清晰表明了在各区域逐步扩大CAP实施以确保更广泛和更一致的危害信息传播的机会。

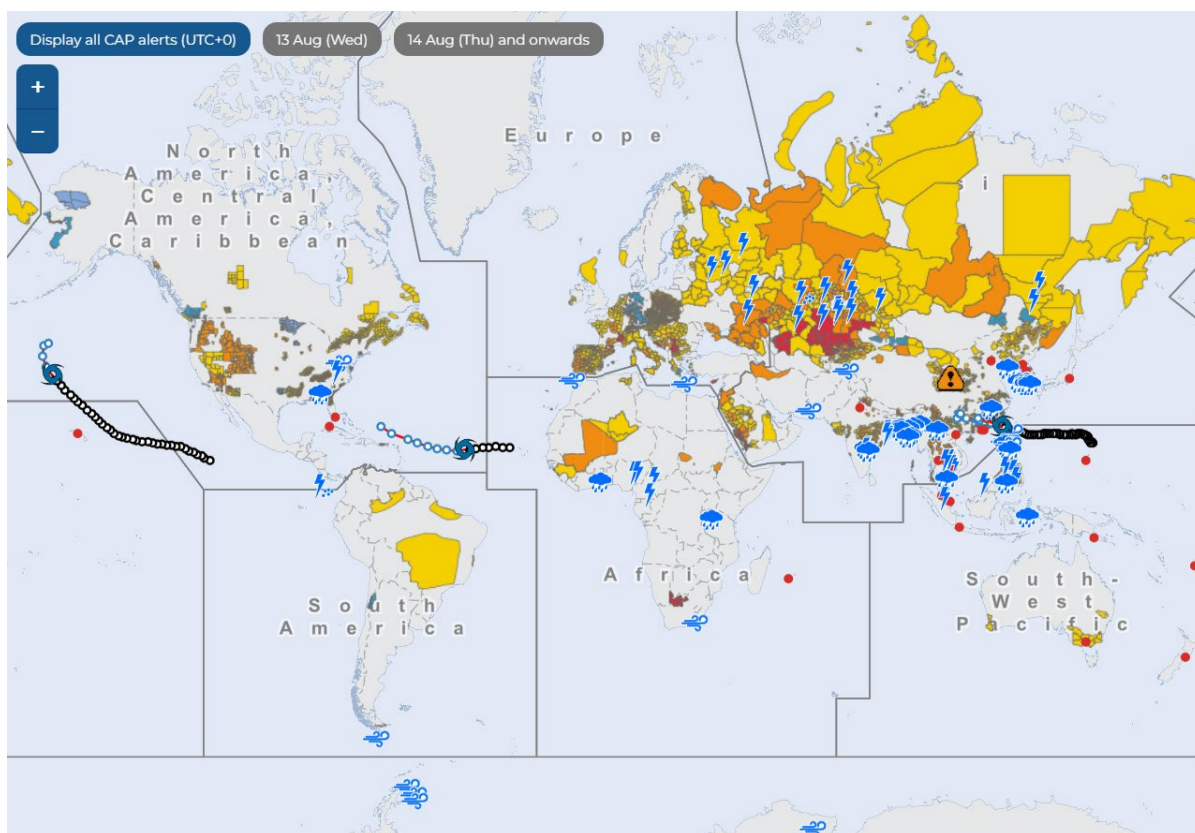


图59：在SWIC 3.0上共享的CAP警报，2025年8月13日上午11.50 UTC

所示边界和名称以及所使用的称号并不意味着WMO或联合国予以正式认可或接受。

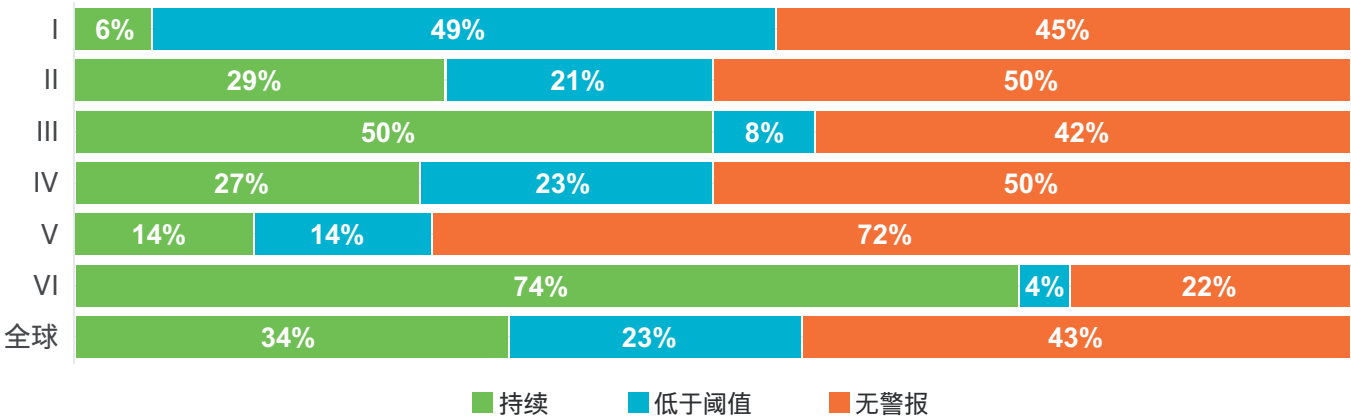


图60: 通过共享SWIC上的CAP信息持续使用CAP的NMHS百分比，全球以及按WMO（1-6）区域分列
来源：WMO监测系统（2025年6月）

支持会员扩大通用警报协议的实施

在尼泊尔建立CAP

根据国家发展目标，尼泊尔将CAP的实施作为优先重点，认为这对加强其预警能力至关重要。通过CREWS EW4AII最不发达国家和小岛屿发展中国家多利益相关方加速器项目提供了直接支持，包括定制的多利益相关方研讨会，对NMHS员工进行了CAP格式和工具方面的培训，并建立了一个国家CAP小组。这些活动已帮助将CAP作为NMHS的可持续实践纳入主流，提升了工作人员的能力，并加强了利益相关方在发布CAP警报方面的参与度。孟加拉随后也效仿了这种方法。CAP在尼泊尔的成功引入已在改进预警，并为目前开发中的其他针对性的项目支持活动奠定了基础。

加强加勒比地区通用警报协议

在加勒比地区，CREWS和加勒比气象组织（CMO）给予的支持正在加快CAP的实施、提升警报的清晰度和及时性，以保护生命和生计。专门为多米尼克，圣卢西亚和格林纳达举办的研讨会汇集了NMHS工作人员、灾害管理机构、国际专家和区域培训教员，开展了关于CAP消息格式、分发和协调的密集实操培训。区域良好做法的交流使与会的NMHS能够对警报实施标准化并承诺与国家合作伙伴一起使用CAP编辑器工具。这些努力正快速使CAP系统在2025年飓风季之前快速投入业务，从而确保预警信息更清晰、更快速以及覆盖更广泛。

5.4 基于影响的预报和警报服务

风险指引型预警和咨询有助于采取前瞻性行动来保护生命、生计和财产。WMO将基于影响的预报和警报服务（IBFWS）作为设计、提供和持续改进预警和咨询的首选方法。通过将危害知识与当地暴露度和脆弱性信息相结合，IBFWS将侧重点从预测将有哪些危害转为预测危害将有哪些影响。

尽管如此，仅11%的会员可提供各类危害的全面IBF服务、14%的会员有部分能力、超过三分之一的会员无法提供此类服务（见图61）。各地区的实施仍然有限，这反映出NMHS在建设所需的新能力方面仍面临着巨大挑战。

开发IBF需要获取准确的危害脆弱性、暴露度和影响数据。要将这些数据纳入预报产品需要强大的技术能力，且气象专家需要预报员培训，以便他们能够判读关于预期社会影响方面的数据，并向决策者和公众明确传达此类数据。为此，有效的机构间合作是确保NMHS与灾害管理机构及其他MHEWS利益相关方开展无缝合作的先决条件。

WMO IBFWS培训计划

关于IBFWS的一个关键培训资源是WMO教育培训计划Moodle平台上的一个2.5小时的自主在线课程，并辅以现场研习会。参与者要准备好完成在线课程，制作条理清晰的国家差距和机遇海报，并将过去9个高影响警报转为IBF格式。这些准备工作使研习会能够侧重于互动环节、影响/响应表和针对及早行动、备灾及利益相关方优先重点定制的IBFWS试点产品。2024年至2025年，WMO在五个区域组织了5个此类研习会，为35个会员的180名学员提供了培训。

鉴于IBFWS培训在扩大，但仍缺乏条理清晰的能力框架。如果没有明确界定开发、维持和改进基于风险的预警所需的技能，能力建设仍将不成体系。建立这一框架可指导教员和从业者、支持知识共享并确保预警是以用户为中心、可付诸行动，同时符合到2027年人人受到保护的EW4All目标。

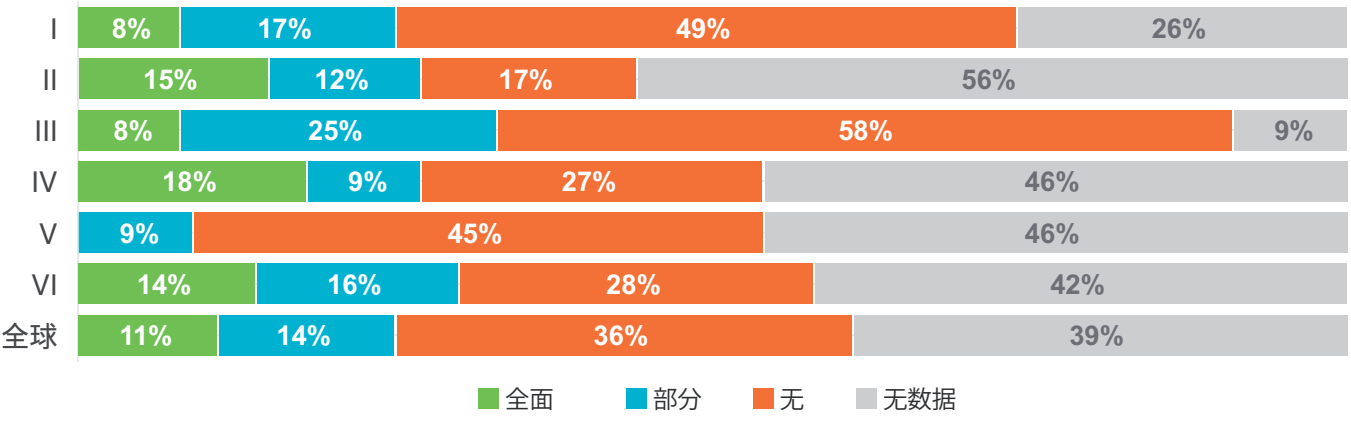


图61：WMO各区域协会的IBF实施情况
来源：WMO监测系统（2025年6月）

加强南部非洲的预报

大不列颠及北爱尔兰联合王国资助的天气和气候信息服务—南部非洲预警（WISER-EWSA）一直在促进南部非洲的预报能力和预警提供，由于获取及时、可付诸行动的观测和预报信息的机会有限，许多社区仍易受极端天气事件的影响。通过加强 NMHS 的临近预报能力并确保提供包容、可获及可付诸行动的天气服务，该项目弥补了莫桑比克、赞比亚和南非的这一差距。

WISER-EWSA 是由利兹大学牵头，与南非气象局（SAWS）、莫桑比克国家气象局（INAM）、赞比亚气象局（ZMD）和地方组织等伙伴合作的项目，已在临近预报、基于影响的预报和 CAP 方面提供了具针对性的培训。为了支持特别是在关键时期的预报和业务连续性，提供了笔记本电脑、互联网路由器和备用太阳能基础设施等资源。为了保障项目结束后仍可持续提供临近预报服务，开发了适合国情的业务模式。该项目的影响力在区域内进一步扩大，对来自博茨瓦纳、马拉维和津巴布韦的预报员进行了培训，通过扩大测试台覆盖整个雨季。

联合制作研习会将预报员、灾害风险机构和社区相联系，共同设计满足当地需求的预报。接受过以当地语言语音记录分享预报培训的社区动员人员帮助确保了预警覆盖每个人。在赞比亚洪水多发的卡尼亚马，居民开始根据临近预报调整每日活动，例如出行计划和商业决策。在莫桑比克的博阿内区，残疾人已被纳入当地 DRR 委员会，确保预警具有包容性，且覆盖面临风险最大的人群。

WISER-EWSA 展示了如何通过投资于技术能力建设、包容性沟通和地方定制服务来加强对天气预报的信任以及完善社区备灾，推动该地区的 EW4All。



图62：在三个试验台活动（两个在赞比亚，一个在莫桑比克）期间，预报员、开发人员和用户每天交流，查看星基临近预报产品，以识别和跟踪灾害性天气，并向当地社区发布预警

图片来源：WISER-EWSA项目组

通过南南合作打造非洲农业韧性

西非的农民面临着降雨模式变化和气候变率带来的日益严峻的挑战，他们获取本地季节性规划工具和基于影响的预报的途径有限。此外，NMHS在采用统一方法支持农民方面的协调有限。为解决这一问题，在罗维拉·维尔吉利大学基金会（URV）支持下，在CREWS西非项目下举行了区域能力建设研习会，6个国家的农业气象专家在多哥汇聚一堂，以IBFWS为重点加强气候服务。

作为项目成果，多哥团队针对其农业生态区开发了四种业务作物日历。这一成功快速激发了南南知识转让：乍得借助培训和同行交流，独立创建并推出了适合国情的业务作物日历工具。辅导并未局限于研习会，促进了两国基于影响的农业预报。

如今，这些作物日历正在积极指导多哥和乍得的季节性农业规划，帮助农民优化种植计划，降低气候风险暴露度和提高产量。这种快速复制凸显出南南合作在两方面的价值，一是推广气候智慧型农业、二是结合共同发展、技术培训区域知识交流来建设农业社区韧性。

危害性事件影响数据标准化，促成基于影响的警报

全球仅有一小部分会员（13%）报告具备全面危害影响数据集支持IBF，而11%的会员有部分数据集，三分之一以上的会员完全没有此类数据（图63）。这种影响信息的缺乏是各区域持续面临的挑战，限制了NMHS根据社会风险定制预报的能力。

为弥补这一差距，WMO制定了危害性天气、气候、水及相关环境事件编目（WMO-CHE）倡议，为系统地记录事件并将其与影响数据相联系提供了一个标准化、可扩展的方法。WMO-CHE可确保危害性事件都唯一记录了重要细节、支持全球数据集的统一、促进NMHS与国家灾害管理机构之间更密切的合作。2025年，SERCOM核准了补充的《WMO危害性天气、气候、水及相关环境事件编目实施指导意见》（WMO-CHE）。该编目可促进更广泛的联合国努力，包括联合国减少灾害风险办公室（UNDRR）- 国际科学理事会（ISC）危害性事件跟踪系统和危害信息概况，加强危害监测以及损失和损害报告的全球一致性。

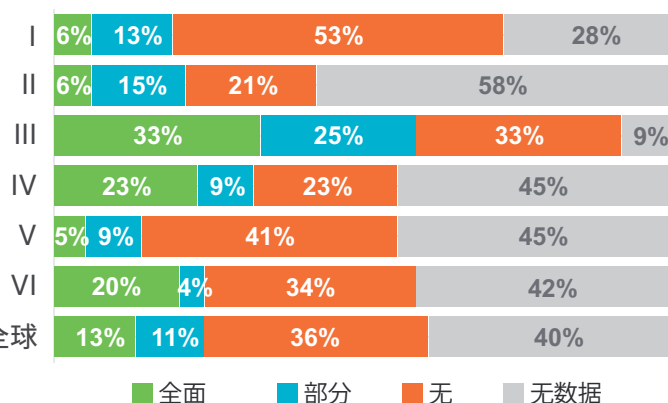


图63：NMHS用于IBF的危害影响数据可用性，全球和按WMO（1-6）区域分列

来源：WMO监测系统（2025年6月）

促进所罗门群岛基于影响的警报

在所罗门群岛，与气候相关的危害带来了越来越多的威胁，CREWS的支持正在使所罗门群岛气象局（SIMS）能够将IBFWS投入业务使用。SIMS和所罗门群岛国家灾害管理办公室（NDMO）共同牵头举办了国家研习会，国际专家参加了此次活动。研习会利用IBF工具和真实事件模拟等方式开展了实践培训，加强了制作可拯救生命的精准警报的技能。该研习会取得了具体成果，包括谅解备忘录（MoU）草案、SOP、危害影响表和治理框架，以使SIMS和NDMO之间在预报和警报方面的作用及合作规范化。因此，国家能力和机构合作得到改进，确保了警报以影响为重点、易于当地理解并可有效提供。目前处于开发最后阶段的国家EW4All路线图包含这些原则，以保持并逐步提升这些能力。

5.5 WMO协调机制：会员支持人道主义行动的预报

WMO协调机制（WCM）是EW4All倡议的核心要素，旨在利用及时的专家意见和态势感知，支持危机多发和受冲突影响的地区。通过整理WMO会员和中心的权威天气、气候和水信息，并与联合国及人道主义伙伴共同制定解决方案，WCM可推动及早行动、备灾和危机响应。

WCM服务包括每周全球和区域水文气象概览、热带气旋临时更新报告、每月和季节性气候展望以及热带气旋和雨季日历等新兴工具（见图64中的实例）。自启动以来，WCM服务已向联合国难民

事务高级专员公署（UNHCR）、联合国人道主义事务协调办公室（OCHA）、红十字会和红新月会国际联合会（IFRC）、救助儿童会以及启动网络（Start Network）等人道主义组织提供了500多个共同设计和定制的产品，帮助保护脆弱环境下的生命和生计，同时提高WMO会员和中心在人道主义领域的知名度。

与瑞士私人银行隆奥银行合作在东非正在进行的项目体现了WCM的创新性质，该项目利用机器学习来加强对难民营的极端高温IBF。除了拯救生命的应用之外，这项工作还对会员进行AI和IBF能力建设，为扩展应用到其他危害奠定基础。



图64：WCM为联合国及人道主义机构定制的产品实例

5.6 未来发展

2027年前的阶段性目标

- 确保到2027年所有会员的警报机构在WMO完成全面注册，夯实全球协调、可靠和可信的警报服务的基础；
- 在《2026-2028年WCM战略规划》和最新《实施计划》的指导下，整合和扩大对联合国及人道主义机构及早行动和危机应对的支持。这将涉及加强对新用户的水文气象和气候服务、增进沟通和提升知名度、扩大能力发展以及深化与WMO会员、中心、联合国及人道主义机构和最终用户的合作；
- 通过进一步制定资金筹措专项计划以及加强WCM在EW4All支柱2（危害监测和预报）和支柱4（备灾和响应能力）之中的衔接作用，确保长期可持续性；
- 通过编制BCM培训材料、将其纳入区域协会（RA）工作计划和区域培训中心以及探究同行援助机制，促进业务连续性和韧性。同时，为会员和伙伴制定全面的业务连续性战略，解决预报、观测、数据基础设施和警报服务方面的政策和技术框架问题。

长期行动（2027年后）

- 实施《预警服务技术规则》（EWS-TR），此项规则将于2027年1月1日生效。根据《仙台框架》关于扩大多灾种预警系统和灾害风险信息的全球目标G，会员将有四年的窗口期（2026-2029年）实现合规，要在2029年12月31日前全面实施。
- 加强WCM作为权威天气、气候和水信息的全球召集人和问责伙伴。这将需要一个资源充足及可持续运作的WCM团队，根植于将WMO和人道主义群体相联系的持久治理机制。通过加强其衔接作用，WCM将帮助弥合信息差距、完善交换机制并联合制定面向备灾（包括预期行动）和响应的创新解决方案。
- 通过扩大WMO培训计划以并建立IBFWS能力框架和同业交流群，促进广泛采用CAP和实施IBFWS。这些工作，结合EWS-TR的推出，将推动CAP的广泛采用，并在WMO会员中充分整合IBF方法，确保在全球范围提供更有效和可付诸行动的预警服务。

聚焦全民预警：伯利兹 促进包容、以人为本的预警

伯利兹是一个极为易受气候变化和灾害性天气影响的国家，它已将加强了EWS，这是其国家韧性战略的核心支柱。根据EW4All倡议，伯利兹通过强大的国家领导力和技术伙伴关系，正在促进包容性、以人为本的MHEWS。筹备工作包括了国家水文气象诊断（CHD）、与伯利兹国家气象局（NMSB）合作的WMO支柱2快速评估、国家减少灾害风险分析和MHEWS差距分析。虽然这些评估证实了可靠的监测和预测能力，但也发现存在制度、财务和技术方面的差距，包括NMSB缺乏法律授权以及需要进一步的员工培训，特别是在IBF和CAP方面。

以这一基线为依托，伯利兹在全国启动了EW4All，获得了利益相关方的广泛承诺。目前该国已进入了系统观测融资机制（SOFF）的投资阶段，通过美洲开发银行获赠86万多美元。这些资金正用于加强机构能力和基础设施现代化，使蓬塔戈尔达气象台站符合全球基本观测系统（GBON）的合规要求，并将国际机场的设备现代化。这些投资正在强化预报质量、预警以及天气和气候观测资料的全球交换。

通过WMO推动的项目提供的定向支持已取得了成效。CREWS支持的伯利兹项目与WMO和英国气象局合作开展了社会经济效益研究，研究表明了气象服务在减少与灾害相关的损失方面的价值，促使NMSB的2025-2026年资金预算增加100%。在CREWS加勒比项目下制定了新《气象服务法案》，目前正由内阁审议中。该法案将使NMSB的法律授权规范化。专门的CAP和IBF培训提升了业务能力和机构间的协调，同时采用加勒比气象组织支持的SURFACE数据管理系统提高了数据质量并促进了共享。

这些进步使NMSB在预警、数据管理和气候韧性方面处于区域领导地位；目前它已在支持其他加勒比NMHS采用SURFACE。展望未来，在拟定的四国CREWS项目下，伯利兹将牵头以雷达为重点的部分，加强整个区域的卫星和雷达使用，包括旨在提高预报准确性的技术人员培训。

2023 年		2025 年
NMSB缺乏法定授权	➔	内阁正在审议新的气象服务法案
资源制约	➔	根据社会经济效益（SEB）研究，2025-2026年NMSB的资本预算增加100%
IBF的能力有限	➔	为提升IBF能力开展了专门的培训研习会
CAP警报分发的制约	➔	加强了机构间的协调；明确了警报流程的作用和职责

第6章 为开发和实施预警服务设立了明确的制度、政策和法律框架

6.1 治理推动因素概览

更多的会员已拥有预警服务（EWS）的法律基础，但通常缺乏明确的授权。法律和政策日益完善，然而有许多会员仍未能明确界定机构作用、责任和程序，限制了它们在实践中效力。

系统性资金挑战是一个关键障碍。大部分国家气象水文部门（NMHS）的预算都用于人员成本，用于重要业务的成本所剩无几，而用于现代化建设的资金几乎为零。这种预算失衡使许多服务无法跟上技术变革和不断增长的用户需求。

机构合作正在加强多灾种预警治理。大多数国家都有国家减少灾害风险平台，NMHS在这个平台提供技术专业知识，助力科学与决策相联系，不过在某些情况下，NMHS的参与仍是临时性的。

专项支持正在开始弥合其中的一些差距。示范立法、战略规划和同行交流正在帮助会员提高机构透

明度和促进资金筹措，但需要更广泛的投资，确保所有NMHS能够发展成为面向未来的机构。

虽然略超半数的会员报告有包含预警系统的某种形式的法案，但近四分之一的会员仍缺乏多灾种预警系统（MHEWS）的任何法律基础（见图65）。即使有立法，也只是三分之一的会员有明确界定机构在跨灾种方面的作用和职责的全面职权。因此，立法基础日益完善，但通常内容仍不完整，细节不够充分或未充分实施，破坏了对多灾种预警的有效治理。

大多数NMHS都是政府机构，依靠国家预算。对其预算划拨的分析揭示出系统性资金难题，而大多数会员侧重于维持现有业务，同时缺乏未来战略投资所需的资金。实际上，在全球范围，NMHS将大部分常规资金划拨给人员开支，仅留有限的资金用于业务成本，这严重制约了其基础设施现代化的能力或建立新服务的能力，而这两者对实现EW4All目标至关重要（见图66）。

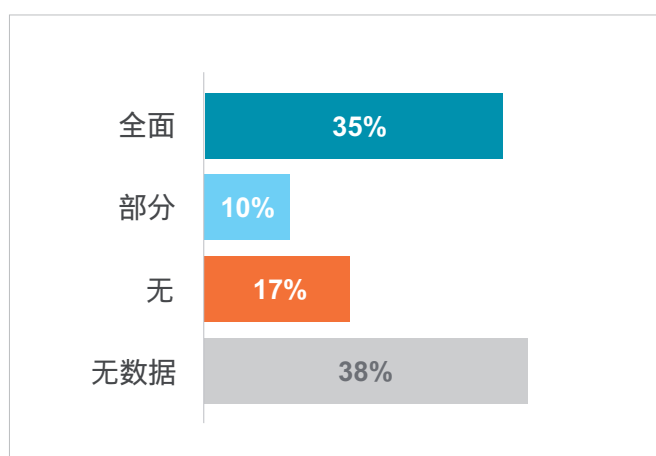
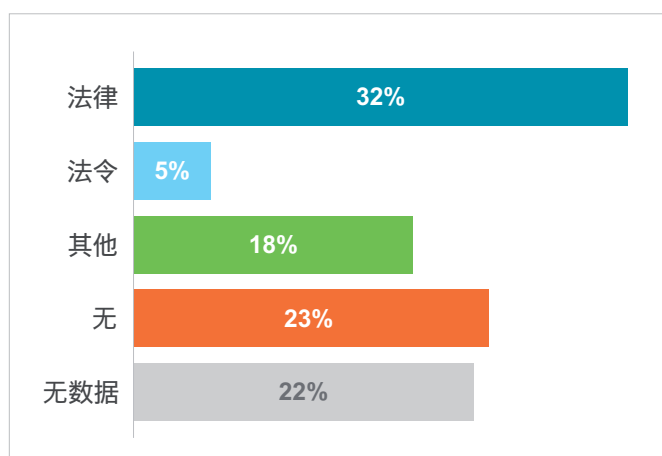


图65：左：有预警系统法案的会员百分比；
右：对所有重点水文气象危害负有明确法定机构作用和职责的会员百分比
来源：WMO监测系统（2025年6月）

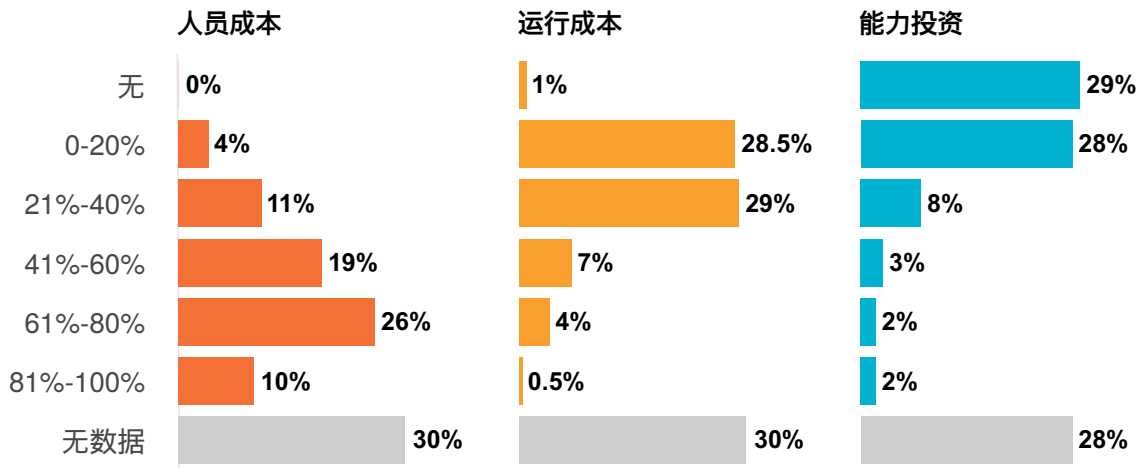


图66: 人员开支、业务运行以及能力发展投资的NMHS预算拨款百分比
来源: WMO监测系统 (2025年6月)

6.2 预警服务的立法基础

国家立法框架通常可为NMHS提供监测、预报和发布水文气象危害警报的广泛权责。然而，许多国家的立法框架并未明确界定所有相关机构的具体作用和职责。尽管超过半数的会员（55%）有涉及预警的法律、法令或其他文书（例如，国家计划或战略），只有35%的会员确立了全面的权责，明确了

制作和分发各类危害警报的职责。虽然关于这一点的部分数据尚待确认，但大多数区域的总体比例似乎一致，但三区协除外，该区域三分之二的会员报告有明确的立法框架（参见图67）。

这些治理差距通常会阻碍MHEWS价值链中各机构的有效协调及合作，在某些情况下，还会导致机构间竞争或重复工作。

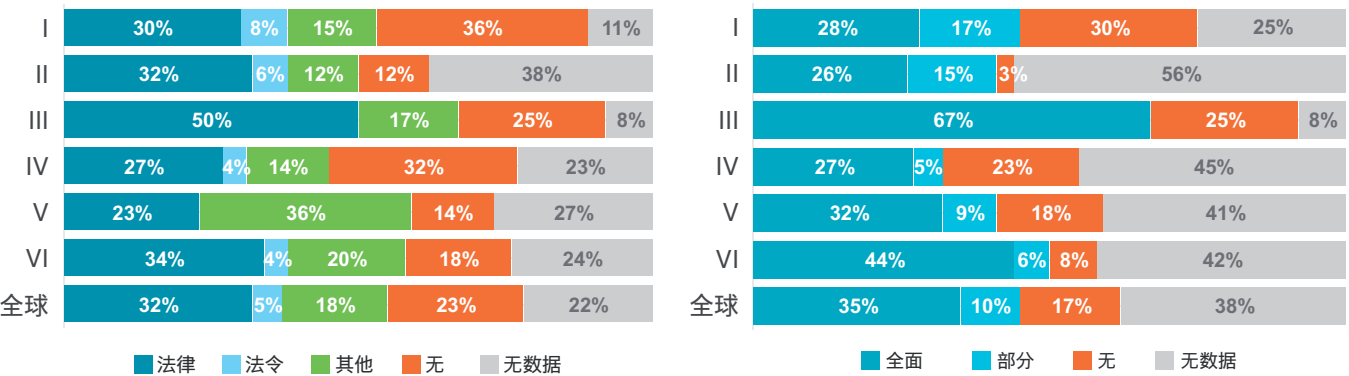


图67: 左图: 有EWS法案的会员百分比，全球范围以及按WMO（1-6）区域分列；
右图: 对所有水文气象危害负有明确法定机构作用和职责的会员百分比，全球范围以及按WMO（1-6）区域分列
来源: WMO监测系统 (2025年6月)

支持NMHS的治理基础

要应对这些挑战，构建完善的立法、政策和程序框架至关重要。气象立法、国家战略规划（NSP）和标准运行程序（SOP）可为NMHS提供在MHEWS内有效运行所需的法律权责、制度清晰度和运行指导。若作用和职责得到明确界定并有充足资源的支持，NMHS便能够更好地预测高影响事件，并提供面向用户的服务。

在气候风险和预警系统（CREWS）倡议的支持下，WMO通过示范立法和NSP，帮助强化了这一

基础。在四区协，在加勒比气象组织（CMO）的领导下，有八个国家制定并推进了加勒比地区示范气象立法和政策，有待最终批准¹⁷。在一区协，有三个会员在建立类似立法过程中得到支持¹⁸。在2022和2025年间，还为非洲、加勒比地区和西南太平洋的19个NMHS制定了NSP¹⁹，另有17个正在进行中。这些NSP可为NMHS的发展提供指南，并帮助国家政府和发展伙伴清晰了解天气、水、气候及相关环境领域的重点需求。

助力汤加预警的立法改革

汤加王国，有170个岛屿，人口超过10万，极易受热带气旋、海啸及其他自然灾害的影响。国家的优先重点是加强国家的预警立法和制度框架。在WMO和CREWS倡议的支持下，汤加气象局（TMS）正通过包容性协商流程对2017年出台的《气象法案》进行首次修订。这是具有变革性的步骤，旨在确保明确的权责、强有力的协调和以社区为中心的行动，以实现有效的预警。

经修订的法案为共享气象数据、加强备灾、成本回收、预警分发协议和机构间协调制度化等确立了明确的协议。与国家应急管理办公室、汤加广播委员会和斐济气象局（FMS）- 作为热带气旋区域专业气象中心（RSMC）- 签订了协议备忘录，这加强了数据交换、通信和实地行动的业务联系。此外，针对气象、水文和地质灾害采用了基于影响的预报（IBF），以确保可付诸行动的警报。

在WMO和CREWS的支持下，汤加正在证明，强有力的伙伴关系和包容性治理有助于促进气候韧性。经修订的《气象法》是汤加在全国推进实现更安全、更具备灾能力的社区的标志性成果。汤加将明确的权责、协调的作用和基于影响的方法纳入其法律框架，从而为实现EW4All愿景奠定基础。

17 安提瓜和巴布达、巴巴多斯、伯利兹、格林纳达、牙买加、圣基茨和尼维斯、圣卢西亚、圣文森特和格林纳丁斯

18 科特迪瓦、几内亚和塞舌尔

19 安圭拉、安提瓜和巴布达、贝宁、佛得角、喀麦隆、开曼群岛、多米尼加、格林纳达、圭亚那、牙买加、尼日尔、塞舌尔、所罗门群岛、圣基茨和尼维斯、圣文森特和格林纳丁斯、多哥、托克劳、特克斯和凯科斯群岛、瓦努阿图

6.3 MHEWS的机构合作

绝大多数会员（76%）已建立国家减少灾害风险委员会或平台，这些机构还负责协调预警和备灾及响应行动（见图68）。在这些有国家减少灾害风险平台的会员中，超过半数会员（58%）将NMHS列为常设会员，这进一步推动科学技术专业知识纳入国家决策，并促进了危害监测、预报和警报服务与灾害风险管理机制之间的有效联系。然而，在NMHS参与有限或临时参与的国家，可能会错过重要的合作机会，从而降低MHEWS的整体有效性和连贯性。

6.4 NMHS观测、危害监测、预报和警报服务的财政资源

虽然NMHS的名义预算差异很大，但对人员支出、业务运行和能力发展投资的资金分配分析揭示出了影响服务提供和现代化的结构性挑战。

人员配置是最大的支出，这反映出技术型人力资源对维持核心职能的关键作用。全球范围内，超过三分之一的会员将其60%多的预算用于人员支出，包括一区协和五区协的约半数会员，以及三、四和六区协的三分之一会员（见图69）。然而，虽然许多NMHS将其很大一部分预算用于人员配置，但也仍面临着持续的人员短缺和技能差距，这主要是由于后备人才规划不足、招聘和留用面临困难以及工作人员能力发展机会有限。

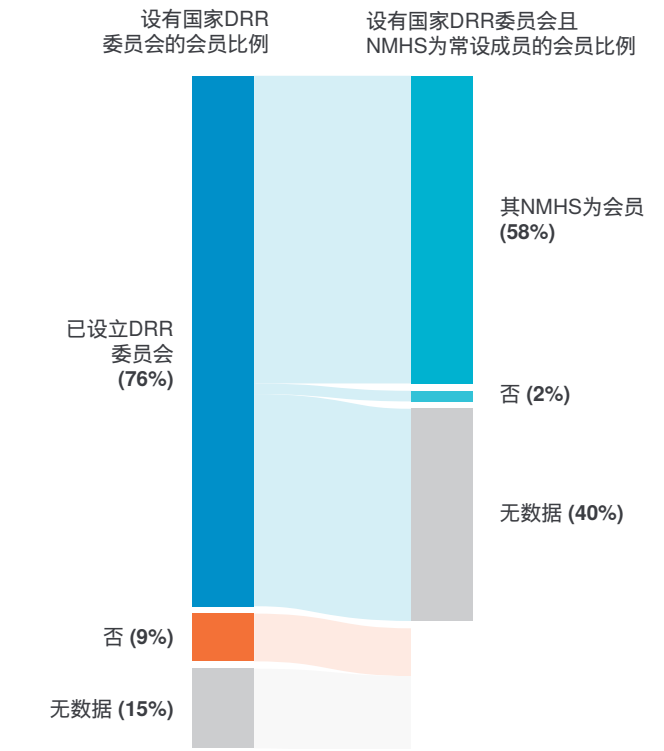


图68：左：设有国家减少灾害风险（DRR）委员会的会员比例；右：设有DRR委员会且NMHS为常设成员的会员比例
来源：WMO监测系统（2025年6月）

业务成本是NMHS支出的第二大项，涵盖的主要支出项包括电力、通信、数据传输以及观测网络的运行和维护。全球超过四分之一的会员将不到20%的预算用于业务运行；在有些区域，这一比例为三分之一（见图70）。此外，全球约三分之一的会员将其资源的21%至40%用于业务成本。如果再加上高昂的人员配置成本，许多NMHS仍然易受到业务支出波动的影响，例如电力价格上涨或突发设备故障。

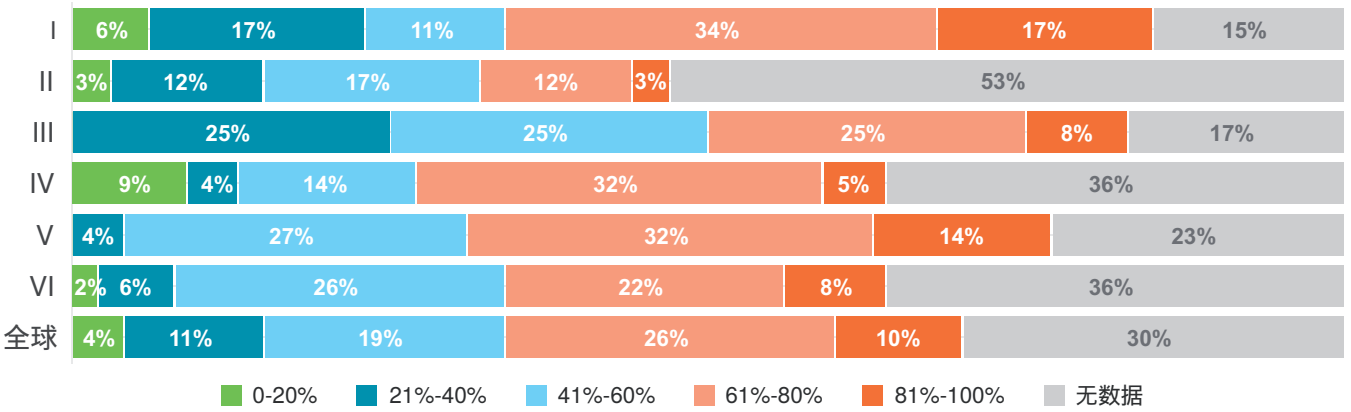


图69：人员支出的NMHS预算拨款百分比，全球和按WMO（1-6）区域分列
来源：WMO监测系统（2025年6月）

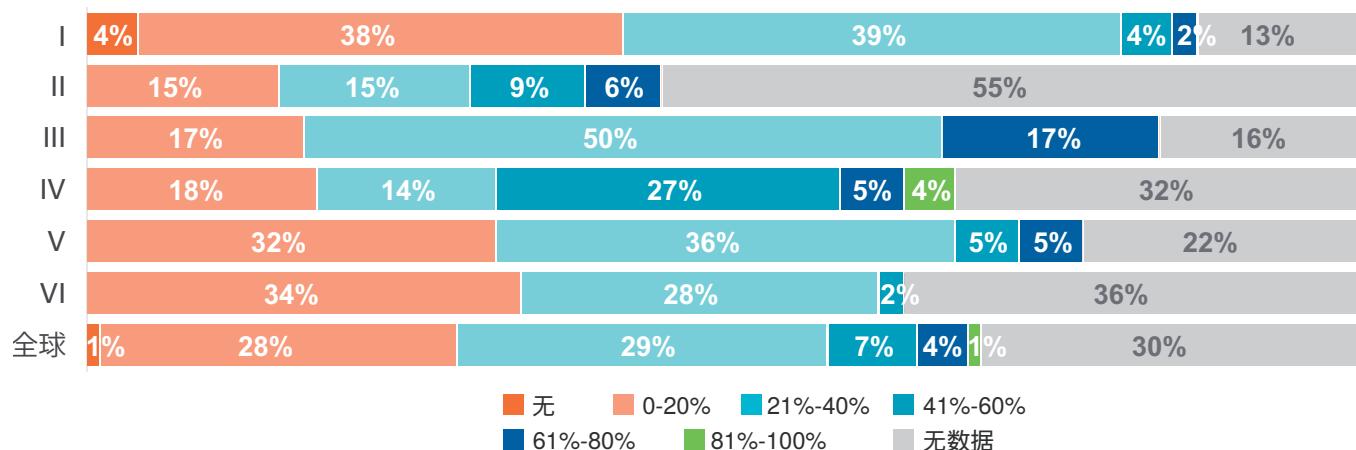


图70：业务成本的NMHS预算拨款百分比，全球和按WMO区域分列

来源：WMO监测系统（2025年6月）

因此，关于能力投资（即可用于基础设施和技术升级、新服务开发及其他改进的资金），全球受制约的情况极为严重。近三分之一的会员报告称根本没有资金用于基础设施或服务升级，而第一和五区协，这一比例分别上升至40%和64%（见图71）。此外，全球另有10%的会员只投入其很小的一部分资源（不足5%），包括三区协的三分之一会员和六区协的四分之一会员均在此列。只有极小比例的NMHS将其超过20%的预算投资于现代化或新服务开发。

一方面是固定人员成本与业务成本之间的普遍失衡，另一方面是面向未来能力的有限投资，这两方面表明全球各NMHS都面临着根本的结构性挑战。长此以往，缺乏系统性投资将会削弱竞争力，降低会员跟上技术进步、达到国际标准及满足用户日益增长需求的能力。

这种情况给服务的长期可持续性和有效性带来了严重风险，尤其是随着对多灾种基于影响的预报和警报服务（IBFWS）需求持续扩大和EW4All倡议的雄心不断提升。如果政府没有更加重视对其NMHS的能力投资，许多NMHS则会面临现代化和韧性方面落后的风险，从而加深资源充足会员与资源有限会员之间的全球差距。

为了实现EW4All的目标和确保有效的MHEWS，关键是要获取更可预测、更具针对性和规模更大的资金，使全球各NMHS不仅能维持核心职能，还能发展成为能够在不断变化的气候中保护生命和生计的面向未来的机构。

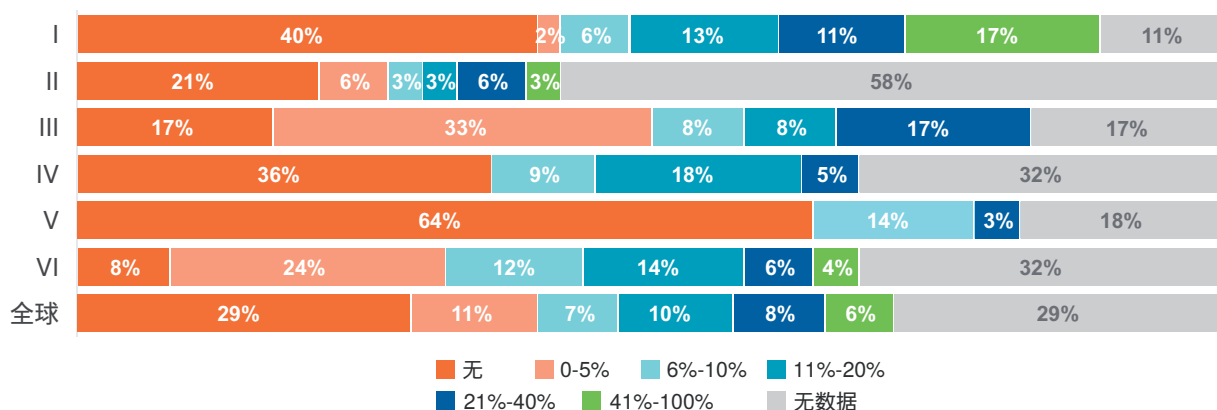


图71：NMHS预算可用于能力投资的百分比，全球和按WMO区域分列

来源：WMO监测系统（2025年6月）

6.5 未来发展

2027年前的阶段性目标

- 在CREWS的支持下，为各NMHS制定17份NSP。
- 在WMO的技术支持以及CREWS的资金支持下制定新的气象立法，预计将在多个国家生效，从而加强制度框架并实现NMHS和利益相关方之间的有效国家合作，以促进EWS实施。

长期行动（2027年后）

- 强化NMHS在国家对话、平台以及与政府决策者互动中的定位，以获取基于科学的适应、减少风险和发展资金，为NMHS和MHEWS创造更多资源。
- 将MHEWS纳入国家部门或跨部门战略和预算，包括国家减少灾害风险战略、国家适应计划（NAP）和国家自主贡献（NDC），以确保优先次序和国家自主权。
- 为国际融资机构建立WMO咨询框架，使WMO能够指导大规模的水文气象投资、支持会员制定成功的项目建议，并借鉴成功的模式促进NMHS的长期成功及可持续性。

聚焦全民预警：索马里 为可持续的预警系统奠定坚实基础

索马里面临着日益严峻的天气和气候危害的威胁，包括干旱和洪水，有必要采取紧急行动来加强国家复原力和预警能力。索马里参与EW4All倡议标志着在复杂脆弱的环境下为加强国家复原力迈出了重要一步。为了解该国最紧迫的差距，WMO对支柱2进行了快速评估，确定了低于基本水平的能力，以及在治理、观测基础设施、预报和警报能力建设方面的关键需求。这些调查结果突显出迫切需要协调的投资，并推动了国家主导的进程，规划实现可持续EWS的路径。

2023年11月，索马里在摩加迪沙启动了全国性的EW4All，汇集了各个部委、灾害风险管理机构、水文气象专业人员和伙伴参加。该活动制定了国家EW4All路线图，用于指导各支柱的协调行动，并确保预警优先重点立足于国家实际情况。

一项突破性成就是索马里国家气象局（SNMA）的成立，其正式职权即将依法确立。WMO在SNMA的建立和业务运行的整个过程中提供了密切的技术和机构支持，包括支持制定SNMA战略计划。同时，成立了国家水文气象工作组，以汇集相关的部委、机构和伙伴。这个工作组在协调支持、共享技术专业知识以及确保国家努力的连贯性方面发挥着关键作用。

定向的能力建设一直是帮助新成立的SNMA履行其职责的核心重点。瑞典、丹麦和CREWS非洲之角区域项目的支持带来了区域专业知识、工具和共享经验，以加强该国的早期能力。WMO推动的项目为国家工作人员提供了关于WIGOS、OSCAR/地表、WIS2和CAP等基础知识的实践培训。这些举措使SNMA工作人员掌握实用技能和技术知识，提升能力。

这些举措正在共同加强机构改革，扩大观测能力，并通过统一的国家框架协调伙伴的努力。索马里正在从一个低起点开始，建立治理、技术和业务基础，实现综合、以人为本的预警。

2023 年	2025 年
尚未建立NMHS	→ SNMA成立，即将通过立法；制定并批准了2025-2030年战略框架
严重缺乏观测、预报和警报的能力	→ 为SNMA工作人员和利益相关方提供了针对性的能力建设，包括观测、WMO全球综合观测系统（WIGOS）、OSCAR/地表、WIS2、通用警报协议（CAP）等方面



图72：2024年在索马里摩加迪沙举行的国家水文气象协调与利益相关方区划研习会与会者。会议由WMO、联合国粮农组织（FAO）索马里水资源与土地信息管理署（SWALIM）以及索马里政府主办，并得到瑞典为EW4All倡议提供的资金支持

图片来源：FAO索马里办事处

第7章 综述和未来发展

为WMO和EW4All倡议制定的优先重点和行动设定了宏伟的愿景：每个人都受到准确及时和可付诸行动的预警保护的世界。这一转变需要加强地球系统观测、扩大数据交换、利用数字创新并将预警系统纳入国家政策和融资框架。同时还需要协调努力，巩固成果，缩小持续存在的差距，并确保不让任何国家或社区掉队。

国家自主权是基础

核心重点旨在加强国家自主权。在可持续融资机制支持下，将多灾种预警系统纳入长期国家战略将助力会员摆脱分散的、基于项目的支持，转向持久的、完全整合及可持续的解决方案。必须赋予国家气象水文部门（NMHS）更强有力的制度框架、最新的立法和获取可预测的资金。没有这些基础，观测网络、数字平台和预报服务的可持续性仍将面临风险。

协调支持是弥合差距的关键

弥合差距还将需要协调援助。在资金、技术和机构支持形成全力便会加快进展。围绕协调平台调整国际和国家做出的努力以及确保国家预警战略有效和持续实施将可防止重复工作、减少资源分散、确保投资的有效性，从而构建端到端的跨部门系统。区域方法将借助WMO各中心的优势、合作技术计划以及同行支持网，在高效提升能力方面发挥重要作用。

作为全球公共产品进行数据共享

另一个基本要素是开放数据共享。若投资的观测网络或数字平台不支持数据交换，会削弱国家和全球的预报能力。WMO统一数据政策和WMO信息系统（WIS）2.0版为通用、实时数据交换提供了框架，但这些取决于缩小数字鸿沟。要确保公平参与，尤其是对于最不发达国家（LDC）和小岛屿发

展中国家（SIDS），就必须持续投资信息和通信技术（ICT）基础设施。如果没有公平参与，则包括人工智能在内下一代预测系统的益处仍将分布不均。

管控风险，发掘机遇

创新对于加强预警系统是一个重大机会。在WMO信息和预测系统内扩大AI应用可帮助会员突破能力限制，前提是支撑结构确保可获取性和标准化。同样，基于影响的预报和警报服务（IBFWS）是服务提供领域的前沿：通过提升工作人员的能力、将IBF纳入日常工作流程并确保全面获取影响、暴露度和脆弱性数据，会员可从关注“有哪些天气状况”转为“有哪些天气影响”。

同时，从AI驱动的预测方法到数字平台以及新的服务提供方法，创新节奏加快，但若未有明确的治理和协调，则会带来挑战。碎片化或竞争式的服务会使用户感到困惑，并削弱对官方信息的信任。因此，需要政策和伙伴关系，以确保创新补充和加强NMHS作为国家预警信息权威声音的作用。如果利用得当，创新可成为韧性的强大驱动力，能够为所有人提供更准确、更及时的预警。

维护警报信息的公信力

在日益数字化和两极化的信息环境中，虚假或误导性信息会破坏对官方警报的公信力，延误保护行动的开展或引发无效应对措施。随着预警系统覆盖范围的扩大，WMO、会员和伙伴需要通过以下方式积极应对这一风险：推广权威、可信的沟通渠道；支持媒体素养；并确保警报清晰、一致且人人可获。加强与人道主义参与方、当地社区和可信中介机构的合作，这对于反击错误信息和维护官方预警服务的公信力至关重要。

持续脆弱性是关键挑战

可持续融资的持续不足、机构能力参差不齐以及对新技术的依赖会减缓进展或加深不平等。成功过渡到WIS2，以及普遍的全球基本观测网（GBON）合规性和预警服务技术规则（EWS-TR）的实施都需要强有力的治理、可预测的资源支持和全球团结。多边主义的弱化会加剧这些脆弱性：信任与合作的弱化会破坏免费数据交换，扼杀科学合作，治理缺乏系统性，并危及能力发展和技术支持计划的资金基础，特别是那些针对最脆弱会员的计划。

以团结为核心

总之，实现EW4All的愿景和WMO长期优先重点需要的不仅是技术创新。成功将取决于将治理、融资和能力发展与持续的国际团结相结合。通过预判风险，同时强化包容、有韧性及合作的方法，WMO、其会员及合作伙伴可构建起具有通用、可靠和可付诸行动的多灾种预警系统的未来，确保世界各地的社区不仅得到更好的保护，而且在面对日益增加的天气、水和气候极端事件时更具韧性。

缩略语表

ACP	非洲、加勒比和太平洋
ADL	自动数据加载器
AEMET	西班牙国家气象局
AI	人工智能
AIFS	人工智能预报系统
ANAM	乍得国家气象局
ASDF	大气沙尘预报
ASEAN	东南亚国家联盟
AU	非洲联盟
AWS	自动天气站
BCM	业务连续性管理
CAP	通用警报协议
CGMS	气象卫星协调组
CHD	国家水文气象诊断
CHF	瑞郎
CIMH	加勒比气象和水文研究所
CMA	中国气象局
CMO	加勒比气象组织
COP	缔约方大会
CREWS	气候风险和预警系统
CSOs	民间社会组织
DNM	国家气象局（喀麦隆）
DNGRH	莫桑比克国家水资源管理局
DRR	减少灾害风险
ECCC	加拿大环境与气候变化部
ECMWF	欧洲中期天气预报中心
ENACTS	加强国家气候服务倡议
EU	欧洲联盟
EUMETNET	欧洲气象网
EW4All	全民预警
EWS	预警服务
EWS-TR	预警服务技术规则

FAO	联合国粮食及农业组织
FFGS	骤洪指导系统
GAW	全球大气监视网
GBON	全球基本观测网
GCF	绿色气候基金
GGA	全球适应目标
GMAS	全球多灾种警报系统
GTS	全球电信系统
GWP	全球水伙伴
HKO	香港天文台
HMEI	水文气象与环境工业协会
HydroSOS	WMO全球水文状况和展望系统
IAEA	国际原子能机构
IBF	基于影响的预报
IBFWS	基于影响的预报和警报服务
ICPAC	IGAD气候预测和应用中心
ICT	信息和通信技术
IDMP	干旱综合管理计划
IFRC	红十字会与红新月会国际联合会
INAM	莫桑比克国家气象局
INFCOM	观测、基础设施与信息系统委员会
ISC	国际科学理事会
ITU	国际电信联盟
JMA	日本气象厅
KNMI	荷兰皇家气象局
LDCs	最不发达国家
LLDCs	内陆发展中国家
MHEWS	多灾种预警系统
ML	机器学习
MQTT	消息队列遥测传输
MSS	新加坡气象局
NDC	国家自主贡献

NGO	非政府组织
NMHS	国家气象和水文部门
NHS	国家水文部门
NMSB	伯利兹国家气象局
NOAA	国家海洋和大气管理局
NSP	国家战略计划
NWP	数值天气预报
OCHA	联合国人道主义事务协调办公室
PCM	伙伴协调机制
RA	区域协会
RAA	警报机构登记册
RAQDPS	区域空气质量确定性预测系统
RBON	区域基本观测网
RCC	区域气候中心
RIC	区域仪器中心
RIMES	区域综合多灾种预警系统
RRR	滚动需求评审
RSMC	区域专业气象中心
RTC	区域培训中心
RWC	区域WIGOS中心
SAWS	南非气象局
SDC	瑞士发展与合作署
SDS	沙尘暴
SDS-WAS	沙尘暴警报咨询和评估系统
SERCOM	天气、气候、水文、海洋及相关环境服务与应用委员会
SIDS	小岛屿发展中国家
SNMA	索马里国家气象局
SOFF	系统观测融资机制
SOP	标准运行程序
SPREP	太平洋区域环境计划秘书处
SWALIM	索马里水资源与土地信息管理
SWFP	灾害性天气预报计划

SWIC	灾害性天气信息中心
SWIO	西南印度洋
TCP	热带气旋计划
TRACT	迈向具风险意识和气候韧性的社区
UKMO	英国气象局
UNDRR	联合国减少灾害风险办公室
UNFCCC	联合国气候变化框架公约
UNHCR	联合国难民事务高级专员公署
USAID	美国国际开发署
VFSP	植被火灾和烟雾污染预报
VFDM	沃尔特洪水与干旱管理
WCM	WMO协调机制
WDQMS	WIGOS数据质量监测系统
WFP	世界粮食计划署
WHO	世界卫生组织
WHOS	WMO水文观测系统
WIGOS	WMO全球综合观测系统
WIPPS	WMO综合处理与预测系统
WIPPS-DC	WIPPS指定中心
WIS	WMO信息系统
WISER-EWSA	天气和气候信息服务 – 南部非洲预警
WMC	世界气象中心
WMO	世界气象组织
WMO-CHE	WMO危害性天气、气候、水及相关环境事件编目

欲获得更多信息, 请联系:

世界气象组织

7 bis, avenue de la Paix - P.O. Box 2300 - CH 1211 Geneva 2 - Switzerland

秘书长办公厅
战略传播办公室

电话: +41 (0) 22 730 83 14 - 传真: +41 (0) 22 730 80 27

电子邮件: cpa@wmo.int

wmo.int