|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 天气 气候 水 | **世界气象组织****世界气象大会****第十九次届会**2023年5月22日至6月2日，日内瓦 | **Cg-19/文件4.3(1)** |
| 提交者：全会主席2023.5.25**APPROVED** |

**议题4： 支持长期目标的技术战略**

**议题4.3： 有针对性的研究**

# 2024–2027年世界天气研究计划的实施计划

|  |
| --- |
|  |
|  |

# 总体考虑

**简介**

1. 世界天气研究计划（WWRP）目前的实施计划是由EC-68于2016年通过[决定61（EC-68）](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3172#page=183)批准的，并将于2023年结束。

2. 本文件提出了2024-2027年期间WWRP的新实施计划，与同期的WMO战略计划草案相一致，该计划将由第19次大会审议批准。

3. 在WWRP前一份实施计划（2016-2023年）期间，在科学、社区建设、研究能力建设和利益相关方参与等方面都取得了重大进展。

4. 在研究理事会的指导下，根据2024-2027年WMO战略计划和联合国“全民预警”倡议，WWPR将采用一个多功能的科学组合，与代表不同群体的行为者的需求相结合。

5. WWRP将延续结束在即的主要项目的科学思路，将其扩展至如水文等新领域，并加强WWRP与包括学术界在内的伙伴组织之间的联系，以确保适当的专家参与项目设计、协助项目取得有益成果，并推动科学走向服务。

**预期行动**

基于上述内容，提请大会通过2024–2027年世界天气研究计划的实施计划，见决议草案4.3(1)/1 (Cg-19)。

# 决议草案

## 决议草案4.3(1)/1 (Cg-19)

## 024-2027年世界天气研究计划实施计划

世界气象大会，

**忆及**：

(1) [决议 45 (Cg-17)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5256#page=495) – 世界天气研究计划，

(2) [决议 16 (EC-64)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5110#page=140) – 次季节至季节预测项目，

(3) [决议 17 (EC-64)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5110#page=140) – 极地预测项目，

(4) [决议 12 (EC-66)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5165#page=132) – 高影响天气项目，

(5) [决定 61 (EC-68)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3172#page=184) – 2016-2023年期间世界天气研究计划的实施计划，

**确认**世界天气研究计划（WWRP）的极地预测项目于2022年圆满完成，以及正在进行的次季节至季节项目和高影响天气项目将分别于2023年和2024年结束，

**审议了**[建议6 (EC-76)](https://meetings.wmo.int/EC-76/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=/EC-76/Chinese/2.%20PR%20-%20%E4%B8%B4%E6%97%B6%E6%8A%A5%E5%91%8A%EF%BC%88%E6%89%B9%E5%87%86%E7%9A%84%E6%96%87%E4%BB%B6%EF%BC%89/EC-76-d03-3(1)-WWRP-IMPLEMENTATION-PLAN-approved_zh.docx&action=default) –2024-2027年世界天气研究计划实施计划，

**审查了**拟议的2024-2027年世界天气研究计划实施计划，见本决议的[附件](#_Annex_1_to)，

**注意到**：

(1) WWRP自2016年以来在加强科学水平、社区建设、教育和[印度尼西亚]研究能力建设以及利益相关者参与方面取得了重大进展，

(2) 我们依旧迫切需要将科学送到需要它的人们手中，通过重新理解人们是如何和为何做出决定的，来减少他们个人和集体的风险，

(3) WWRP计划将延续结束在即的主要项目的科学思路，同时将其扩展到水文和城市环境等新领域，

**强调**在联合国可持续发展目标、《仙台减少灾害风险框架》、《2024-2027年WMO战略计划》和联合国“全民预警”倡议的推动下，继续开展天气研究的价值，

**决定**批准2024-2027年世界天气研究计划实施计划；

**邀请**各会员通过能力发展和教育综合方法，确保更有效地利用资源和可持续成果[印度尼西亚]支持和促进各项[坦桑尼亚]计划的制定、项目的启动和实施；

**要求**研究理事会支持启动和实施旨在加强气象相关研究的项目，包括涉及研究教育重要性的项目[印度尼西亚]，以支持《2024-2027年WMO战略计划》；

**要求**秘书长向最不发达国家（LDC）和小岛屿发展中国家（SIDS）提供必要的支持，以加强研究，改善服务提供；

**要求**秘书长支持该计划的实施，分配必要的资源以确保其成功，并协助WWRP与其他研究计划、技术委员会、区域协会和外部伙伴的合作。[德国、坦桑尼亚、西班牙]

[附件：1](#_Annex_1_to)

\_\_\_\_\_\_\_

### 决议草案4.3(1)/1 (Cg-19)的附件

**2024–2027年世界天气研究计划实施计划**

**执行摘要**

随着WWRP进入第25个年头，全球各地的人们都面临着前所未有、以热浪、强降水、干旱和热带气旋等形式表现的极端事件，特别是它们都归因于人类影响。我们完全有理由相信，这些事件将继续加速，对弱势人口产生不成比例的影响。我们迫切需要将科学送到需要它的人们手中，通过重新理解人们是如何和为何做出决定的，来减少他们个人和集体的风险。

在WWRP的上一个实施计划(2016-2023年)期间，科学、社区建设、研究能力建设和利益相关方参与方面均取得了重大进展。极地预测项目推动了极地预测科学，这从极地预测年(YOPP)得以凸显，通过分析新观测数据和千米级尺度模拟，在大气-冰-海洋耦合系统的物理过程方面取得了新突破（或破冰！）。次季节至季节(S2S)预测项目研究探讨了大气在季节时间尺度上的可预测性，并为S2S预测应用于广泛的经济部门埋下了种子。S2S项目创建了一个高质量的研究数据库，供广泛使用。此举激励了科研界，为科研合作和探索奠定了基础。高影响天气项目探讨了天气预报的价值链，并创建了一个框架，以了解如何通过揭示极端天气意外影响背后的原因来减少灾害风险。

在“联合国可持续发展目标”、“仙台框架”、“WMO 2024-2027年战略计划”、联合国秘书长关于5年内为所有人提供“早预警和早行动”的呼吁、“WMO区域改革”以及研究理事会的指导下，WWRP将拥有一个多功能的科学组合，并与代表不同组成机构的行为体的需求相结合。此项科学的发展和实施有三个主要目标：

• 推进分钟至月份时间尺度的地球系统研究，通过科学促进服务价值周期办法，将这一研究转化为各社群所需、可操作的地方和区域天气信息，以减少面对灾害的脆弱性，并推进可再生能源、农业和卫生健康等方面的应用；

• 革新预警过程，以解释复合风险和级联风险，以及气候变化中水文气象事件影响的演变特性；[捷克共和国]

• 量化和减少分钟至月份时间尺度的预测不确定性，提高对不确定性下决策的理解，并对此制定有效的沟通战略，以便作出有依据的决策。

这一新计划是在改革后的WMO结构下构建的第一个计划。在本计划中，我们将以WMO战略计划（2024-2027）的优先事项为指导，并遵循一系列促进天气研究以降低社会风险的原则（AWAR3E），或Aware原则，应对科学促进服务框架下的优先事项。这些原则要求利益相关方参与确定科学优先事项、交流有益的研究成果、培训从业人员、革新预警过程，以及应对复杂社会挑战所需的跨学科合作。

WWRP将延续结束在即的主要项目的科学思路，将其拓展至如水文等新领域，并加强WWRP工作组专家与WMO内外各伙伴组织之间的联系。这些科学领域将涵盖极地区域，农业、水管理[捷克共和国]和能源的S2S预测，应对洪水问题的综合水文学和气象学，以及造福城市社区的跨学科科学。WWRP还将与年轻科学家合作，协助确保下一代的顶尖科学家们具备继续这项重要工作所需的全部工具和经验。此外，WWRP将形成一个旨在社会成员广泛参与的新项目，以便了解他们的优先事项、传播我们的科学、增进相互了解，这也是科研成果所需要的。

WWRP将开展的各个项目的复杂性与广度需要与WMO内外的众多实体建立伙伴关系。首先，合作项目将扩展WWRP的科学范围，并以具体的区域优先重点为目标。我们还将在研究理事会的领导下推进与WCRP和GAW的长期伙伴关系，并进一步发展与WMO各技术委员会以及与外部伙伴，特别是各运行机构的合作。我们的合作伙伴还包括从科研中受益的各组成机构的代表。这些伙伴关系将确保适当的专家参与项目设计并协助项目取得预期成果。

### 1. 引言

世界天气研究计划（WWRP）是世界气象组织的国际计划，旨在推进和促进关于天气、其预测及其对社会影响的研究活动，时间尺度从几分钟到几个月不等。

WWRP的使命： 世界气象组织（WMO）WWPR促进国际和跨学科研究，提供从分钟到季节尺度的更准确和可靠的预测，扩大气象科学的前沿，以提高社会对高影响天气的复原力和气象信息对用户的价值。WWRP旨在通过增加天气、气候和环境方法之间的融合来实现无缝预测。WWRP加强了学术-业务伙伴关系和跨学科合作，并加强了早期职业科学家的作用。

为了响应地球系统科学的需求，满足社会和经济对天气相关信息的日益增长的需求，以便在不断变化的气候背景下用于大量应用领域，WWPR编制了一个新的实施计划，现在将指导WWPR从2024年到2027年的活动，同时与同期的WMO战略保持一致。

在2024-2027年WMO战略计划的长期目标3（LTG3）的推动下，通过“利用科学领导地位为增进服务而促进对地球系统的了解”来推进有针对性的研究，WWRP规划了一个雄心勃勃的议程来实现WMO的三个战略目标。

战略目标：

3.1：增进对地球系统的科学认知

3.2：强化科学转化至服务价值周期，确保科学和技术进步提高预测能力和分析

3.3：推进与政策相关的科学

WWRP还关注到联合国2030年可持续发展目标作为关键气象科学及其应用的驱动力是非常重要的，并认识到天气、水和气候相关危害对社会构成了前所未有的威胁。此外，WWPR确认了仙台减少灾害风险框架的主要目标，该框架明确把握了多个部门的相互联系，还确认需要包容性和一个强调社会需求和科学反馈的研究框架。

2022年，联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯责成WMO起草一份蓝图，以确保早期预警系统在未来五年内惠及所有人。秘书长强调早预警早行动作为减少灾害风险、支持气候适应重要工具的价值。随着这一宣布，实现早期预警服务普遍覆盖和保护的紧迫性显而易见，必须将其作为优先事项。缩小早期预警差距将需要整个早预警到早行动价值周期内的行为者的投入。

根据WMO的区域改革，越来越需要在WMO所有区域的需求和活动之间建立更紧密的联系。分发给各区域的调查已经确定了若干研究课题作为所有区域的关键研究重点，包括气候、各空间尺度上的气候变率[西班牙]和气候变化、减少灾害风险、水文、用户参与和基于影响的预报、航空、天气、中尺度/微尺度和热带天气预测等。WMO研究理事会（RB）支持WMO研究计划的工作，并在实施WMO水文研究战略方面发挥了重要作用。

WWRP将采用RB提供的指导和确定的优先事项，旨在利用WWRP界的专业知识，包括国家气象水文部门（NMHS）、学术界以及其他研究中心，来完成这些更高层次的任务。WWRP将采用一个多功能的科学组合，将代表不同群体的行动者的需求结合起来。这门科学的发展和实施有三个主要目标。

主要目标：

目标1：推进对地球系统的研究，时间尺度从几分钟到几个月不等，并通过科学促进服务的价值循环方法，使这项研究能够提供地方和区域可付诸于行动的天气信息，这是社区减少对危害的脆弱性所需要的，并可推进可再生能源、农业和卫生等应用。

目标2：加强预警程序，以考虑复合和级联的风险，以及在不断变化的气候中不断变化的天气影响的性质。

目标3：量化和减少从几分钟到几个月时间尺度的预测的不确定性，加强对不确定性情况下决策的理解，并制定关于不确定性的有效沟通策略，以便作出知情决策。

第一个目标（G1）依托所需的科学，制作与天气有关的信息，满足各种决策需要，使从大城市到土著居民等的不同社区受益，包括城市和农村环境。它的核心是社区的概念，即连接人们的网络，以及认可社会生态系统中相互作用的内在动态特性。为了达到效果，收集的信息不仅应该提供与天气现象相关的时间和空间尺度，而且还应该与利益相关方共同设计。

第二个目标（G2）建立在这样的认识上：我们的信息提供系统和旨在保护人们和基础设施免受危害的做法不是一成不变的。人口的需求在不断变化，风险的性质也随着气候变化的发展而变化，城市化程度在不断提高，脆弱性也在不断转变：我们的预警系统必须相应地发展。气象科学必须考虑到极端事件的非线性变化，因为社会生态系统受到气候变化的影响，并与各种行为者合作，以确定这种变化可能需要不同的战略来实现有效和普遍可用的预警。

第三个目标（G3）强调，由于可预测性的内在限制，观测、数据同化和预报系统的限制，以及信息内容本身的空间和时间限制，不确定性是所有天气信息所固有的。WWRP必须努力解决造成预报不确定性的因素，同时也要制定和应用有效的战略，通过价值循环的方式来传达不确定性。不确定性在这里被重新定义为“信度”，是对预报信度的量化，而理解如何最好地传达信度，对于知情决策至关重要。

上述目标并不是独立的；但它们各自引出的研究指导性问题略有不同，详见下文。

对于第一个目标（G1），即关注惠及社区的天气研究，我们要问：

 社区需要哪种类型的天气信息，以何种方式定制，减少他们对危害的脆弱性？

 易受天气和气候相关危害影响的脆弱社区如何减少灾害风险？

这些相互关联的问题敦促我们思考世界不同地区不同社区的各种行为者的观点。第一个问题考虑的是影响最大的天气信息，包括社区中最不稳定和暴露度最高的部门。第二个问题探究了根据天气信息采取行动的必要性，这可能会导致政策的改变、基础设施的改善以及建立和传播保护行动的选择方案。如果不关注弱势人群，特别是（但不限于）发展中国家和最不发达国家的弱势人群，社区就无法繁荣发展。WWRP将努力进行技术和科学的创新，在做出决策的时空尺度上改善环境预测，同时也与决策者接触，促进有效的预警和沟通战略。

对于第二个目标（G2），重点是预警，我们注意到许多关于天气危害的信息是以单一危害预警的形式传达的。显然，有必要对预警过程进行革新，最近发布的高影响天气项目《走向完美的天气预警》一书中概述了实现重大改进的步骤 [<https://link.springer.com/book/9783030989880>]。预警必须明确包括脆弱和多样化的社区，不能以气象学开始，又以气象学结束。必须从综合的角度（地球系统方法）来制定预警战略，其中社会科学的贡献是核心。气象事件的影响以复杂的方式在不同的人群中串联，在交通、住房和可持续或更确切地说是不可持续的做法方面，受到建筑环境演变的影响。随着气候状态和日常生活模式的变化，不断变化的极端事件结合在一起，产生了一个多方面的预测问题，其影响往往很少或没有先例。因此，我们提出了以下问题：

 在气候变暖的情况下，考虑到复合和级联事件以及危害不断演变的性质，WWRP如何改善天气预警？

 城市化如何加剧天气、气候变率和气候变化的影响，并推动对新型预警的需求？

 农村地区的社会生态、文化和经济系统如何影响天气、气候变率和气候变化的影响，并推动对新型预警的需求？

第三个目标（G3）侧重于不确定性，我们注意到，任何减少灾害风险的战略都不能忽视地球系统可预测性的基本限制或用于预测的工具的限制。在与WWPR相关的所有时间尺度上，新的观测、模拟、数据同化和人工智能和/或机器学习方法对于确定和利用可预测性的来源至关重要，这将加速天气预报的改进。在这两个问题上取得的进展将需要WWPR与WMO内外部的各种实体结成伙伴关系。此外，信息使用者必须不断地纳入预报的信度，而这种信度在预测的提前量、变量和流量的依赖性方面是非常多变的。这使我们提出了以下问题：

 从临近预报到季节性时间尺度，利用这些来源所需的可预测性、初始条件的改善、减少系统性模式误差的来源是什么？

 尽管存在不确定性，我们要如何与行为者合作以改善决策？

 哪些是存在不确定性情况下的决策框架？

针对每个目标提出的问题并不是全面的，也不可能完全由WWRP来解决。这些问题表明一种结合自然和社会科学问题的哲学理念和科学框架。其中大多数问题以前都被提出过：我们已经有了解决这些问题的工具；在某种程度上，这些工具已经存在很长时间了。

这些问题和类似问题的新颖性在于其跨学科的性质，在于其整合了自然和社会科学的观点，试图以正确的方式提出正确的问题，并让正确的人参与其中，从而使所产生的研究最有可能产生积极影响。

### 2. WWRP的中心主题

在早期阶段是观测系统研究和可预测性实验（THORPEX）的一部分。因此，今天的WWRP才会下设观测科学、数据同化、数值模拟、集合预报和天气对社会影响等多个工作组。继THORPEX之后，WWRP围绕三个核心项目开展：极地预测、次季节到季节预测和高影响天气项目。这些核心项目关注新兴和关键的科学领域，旨在推动从几分钟到几个月的天气预测的发展。WWRP工作组会继续贡献科学专门知识，并在研究界和业务界之间建立重要联系。

科学与服务相结合以及创造研究效益变得日益重要，需要采取价值周期方法来加强这两方面，即鼓励业务人员更多地参与确定研究需求。为此才出现了本文件导言中所描述的框架——这一框架对于释放研究效益来说既及时又关键。

WWRP希望保持结构灵活，不断适应新优先事项和新兴技术，同时也将WWRP的各个部分更牢固、更有意识地凝聚在整个框架的战略重点之下。我们建议将这一产物称为“推进天气研究以降低社会风险”（AWAR3E）。AWAR3E是减少灾害风险和地球系统科学双重视角的产物，明确包括人的层面，并充分拥抱学科的交叉。

AWAR3E的研究成果可投入业务，不仅旨在提供天气信息，而且旨在进一步确保信息用于减轻天气对社会的影响。“aware（意识到）”一词的使用也指预警的基本目标：让相关方意识到有威胁即将到来以及为减轻这种威胁可采取的行动：

 AWAR3E相比单独的WWRP范围更广。AWAR3E要求与WMO技术委员会、研究计划、会员服务司、区域办公室以及各种利益相关方建立伙伴关系

 AWAR3E有助于公众更多地了解天气对其日常生活的影响，也有助于决策者采取行动以减少天气对人和环境的不利影响

 AWAR3E还要求我们关注整个社会，并不断提醒自己要关注WMO所有区域的需求

 AWAR3E不是传统意义上的项目，而是一个凝聚点，一种激励力量，一套指导原则，以及一个衡量成功与否的战略目标。

AWAR3E的指导原则将适用于所有WWRP活动，并将用于定期监测、评价和学习评估。

指导原则：

**a)** 确保所有利益相关方都了解威胁和减缓措施

通过提高天气信息的相关性和可解释性，加强社会大众对天气事件的准备。我们应该努力确定人们是否了解天气形势可能发生变化，或者人们是否了解当前的本地天气或全球天气，以及可以做些什么来应对不利的天气形势

A1. 成功标准：有证据显示，信息不足引发的意外事件或因信息不足而做出的不当决策减少。

**b)** 了解所有人及其需求

发展中国家，包括最不发达国家（LDC）和小岛屿发展中国家（SIDS），是面对气候变化影响最脆弱的国家之一。这一点是地理、位置、资源有限和适应能力弱等多种因素造成的。因此，WWRP需要考虑到所有利益相关方（特别是弱势群体）的需求，并将其纳入其研究议程的设计和执行过程中，以确保公平以及信息和知识的充分传播。

A2. 成功标准：为发展中国家、LDC和SIDS提供更多的气象研究和应用。

**c)** 让社会大众了解天气研究

确保社会大众认识到天气研究的关键作用，天气研究是天气业务的信息基础。这种教育机会对建立公众信任来说至关重要。

A3. 成功标准：有证据表明，能力建设和培训的受众包括各类社会群体。公众参与活动更加频繁。成功的公民科学倡议得到发起。

**d)** 提高预报员和决策者对适当数据、工具和技术的认识

面向当代和未来几代人，提供最佳实践、新技术和传播战略的培训

A4. 成功标准：预报员与决策者一同设计面向预报员和决策者的研讨会，提高他们对新工具的认识，并通过培训提高其工作的有效性。

**e)** 确保研究人员了解彼此的工作

畅通研究-业务以及业务-研究的沟通渠道。让所有相关机构了解彼此当前的工作，并利用此类知识来提高预测能力。允许年轻科学家在社区内发声，并加强其声音。在INFCOM-SERCOM和研究理事会以及WWRP和WCRP之间建立密切的工作关系[伊朗]。

A5. 成功标准：与GAW、WCRP、技术委员会、会员服务司、学术界、业务中心和其他相关机构（重点是区域级机构[西班牙]）等伙伴共同启动或继续推进项目或倡议，以加强对彼此工作的了解。

### 3. WWRP路线图

**项目**

2024年初，WWRP将只剩下一个核心项目，即高影响天气项目。高影响天气项目预计会于2024年底结束。此后，不打算推出一套新的为期十年的WWRP核心项目，以便保持足够的多功能性，满足WMO各区域不断变化的需求。WWRP的核心项目有助于建立实践社区，并在关键主题领域发展基础科学和应用科学。为维持项目的益处，需要与观测、基础设施和信息系统委员会（INFCOM）、天气、气候、水和相关环境服务与应用委员会（SERCOM），以及会员服务司（MS）进行合作。从2024年起，WWRP会采用更灵活的项目结构，以便工作组为项目提供科学知识，为项目开展关键活动，并加强研究人员和从业人员的关系。

2024-2027年期间的项目旨在实现仙台框架设定的目标，特别是通过更好地了解灾害风险（脆弱性、能力、人员和资产暴露度、危害特征和环境），“到2030年显著增加人们获得多灾种早期预警系统和灾害风险信息及评估的机会”（仙台框架目标7）。这些项目还将涉及一些SDG，特别是目标2（农业）、目标6（水资源管理）、目标7（可持续和现代能源）、目标11（可持续城市）和目标13（气候变化的影响）。根据《联合国气候变化框架公约》的目标，WWRP项目和AWAR3E原则将特别考虑到缺乏资源的发展中国家，承认和支持脆弱社区适应气候变化和相关的极端天气事件。

预计项目从一开始就将物理科学和社会科学整合起来。有必要采取地球系统方法，对不同组成部分（大气、海洋、冰冻圈、陆地、水圈和生态系统）进行耦合预测，以提供决策所需的信息。需要利用人工智能和机器学习（AI/ML）等技术方法，模拟人类行为、挖掘可预测性信号的数据、进行模式模拟，以及构建集合以量化预报信度。项目将需要探索在计算和节能架构上利用百万兆级计算技术的策略，以实现推进科学和解决方案所需的精细空间分辨率、数据同化、大型集合和详细的过程表示。

除了高影响天气核心项目（其中价值链、基于影响的预报和公民科学旗舰项目将持续到2024年）外，WWRP将实施三个当前的研究开发项目或预报示范项目（RDPS/FDP），这三个项目预计将持续到2023年以后。

**持续到2023年以后的项目：**

*a) 航空研究示范项目（AvRDP）第二阶段，预计将持续到2025年*

通过AvRDP第二阶段项目，可以改进航空重大对流和相关危害预报，并展示和量化预报改进带来的益处。该项目将确定跨越WMO六个区域的一系列机场对，重点关注端到端飞行路线，并将特别关注如何推动、展示和评估概率预报和统计方法的发展，以帮助预报员并为航空部门的从业人员提供信度信息和其他评估结果。

*会员可获得的益处*

*登机口到登机口飞行路线对流天气危害的临近预报改进后，国际民用航空组织（ICAO）和其他航空利益相关方都会受益。该项目支持ICAO《全球空中导航计划》（GANP）所传达的未来十年的全球空中交通管理愿景。*

*b) 巴黎奥运会2024 RDP，预计将持续到2024年*

巴黎奥运会RDP的目标是推进对城市地区100米或更精细分辨率的气象预报系统的研究，特别是与夏季极端事件有关的研究，如雷暴和强城市热岛及其影响。该项目的亮点是2022年夏季的实地阶段和2024年巴黎奥运会。

*会员可获得的益处*

*城市社区可利用有用的详细信息来改善热舒适度和空气质量，特别是在极端事件期间。项目相关方和用户包括预报员、公众、运动员、安保和安全机构以及活动组织者。*

*c) 热带气旋概率预报产品，预计将持续到2025年*

这是全球数据处理和预报系统（GDPFS）的一个试点项目，有可能在2025年发展为预报示范项目。根据国际热带气旋研讨会（IWTC-9）的建议，推出了热带气旋概率预报产品项目（TC-PFP），以便用传达信度的动态产品取代静态产品（如“不确定性锥”），在设计中借鉴社会科学知识，并鼓励通过无缝GDPFS试点项目获取通用和一致的数据。TC-PFP有三个阶段，首先是热带气旋（TC）路径，随后是强度和结构，最后是降雨和风暴潮。

*会员可获得的益处*

*RSMC之间协调加强后，TC的区域专业气象中心（RSMS）将从中受益，可以采用概率热带气旋影响预报价值周期方法的最佳实践。灾害风险管理人员将以可理解的格式收到有关TC造成的风和洪水影响的信息。*

这些项目都明确体现了WMO科学促进服务的概念和研究理事会。这些项目呼应了第1节中概述的驱动因素，并且均遵守AWAR3E指导方针。RDP和FDP具有全球或区域重点，每个项目都有一个指导组，由相关学科的8至10名科学家组成。这些科学家应来自WWRP工作组和伙伴实体，以及WMO其他部门；如果需要其他领域的专业知识，科学家们也可能来自WMO以外的单位。RDP/FDP的联合主席最好既有物理科学又有社会科学背景。指导组需要编写一份科学计划，阐明项目的科学目标、方法、可交付成果、成果交流战略和评估方法。项目的可交付成果应以WWRP实施计划中提议的活动为基础，并与WMO战略计划中概述的关键优先事项保持一致。

WWRP必须根据所有区域的用户和社区的需求，挑选额外项目来应对当前和预期的预测能力方面的挑战。现有项目和新项目应在利益相关方的参与中纳入价值循环方法。在此，我们总结了2024-2027年间启动或出现的六个新项目（WWRP领导的五个项目的更多详细信息见[附件A](#_ANNEX_A_–)）。

**未来项目（2024-2027年）：**

*a) 南北半球极地地区研究*

该项目将特别关注所有相关社区，改进日益无冰的北极和易受气候变化影响的南极的天气影响的耦合模式。在北极和南极，新的观测资料可以高分辨率捕捉海冰状态，进而预测与沿海人口及其环境有关的海冰的精细结构和运动。拟用名称：极地耦合分析和预测服务（PCAPS）。

*会员可获得的益处*

*北半球和南半球极地地区的土著社区和沿海人口将获得更好的服务，包括交通、渔业和科学研究服务。极地地区与我们的气候变化密切相关，可以帮助我们提前数年预测地球各个地区将发生什么。在全球范围内，这一项目将造福地球系统模拟和观测的用户。*

*b) 研究次季节至季节可预测性的来源，重点是农业用水和其他环境应用*

该项目将需要开发为水资源管理和粮食供应等领域服务的产品。通过耦合的大气-海洋-陆地同化和预测系统，监测季风的发展、大气河的聚类、积雪演变、水储存，以及捕获水循环和植被动态的精细尺度过程的分辨率，可以获得次季节到季节尺度上的有用信息。该项目还可能监测干旱和野火等现象。概率信息是在这一时间尺度上预测的核心组成部分。应解决与相关用户和伙伴的沟通问题，并解决传播缓发灾害预警方面的挑战。拟用名称：SAGE：农业和环境领域的次季节应用。

*会员可获得的益处*

*次季节到季节尺度上的服务改善后，水资源、农业、粮食安全和（可再生）能源领域的管理人员将从中受益。次季节到季节尺度上的早期预警可帮助各部门改善决策。*

*c) 降水和水文预测研究以降水水文过程综合预测为主*

该项目将侧重于较短的时间尺度（几分钟到几天），以及与影响水循环的多种灾害及其相互依存关系相关的预警战略的发展。降水-水文综合预测问题以WMO水文愿景和战略及其相关行动计划[俄罗斯联邦]的目标之一[捷克共和国]为基础，旨在确保“洪水不再让任何一人猝不及防”以及[捷克共和国]社区为不同类型的洪水事件做好准备，包括与建筑环境相互作用引起的河流泛滥、降雨[捷克共和国]洪水、内陆[俄罗斯联邦]洪水、淡水洪水、沿海淹没以及泥石流。将陆地和大气（从临近预报到短期时间尺度）数值天气预报（NWP）模式与各种水文模式[俄罗斯联邦]进行耦合至关重要，有助于准确初始化降水和水文状态，并通过耦合系统现实地表示不确定性的演变。这项工作需要大幅改进用于降水估计的遥感观测，改进水文和土壤湿度状况的观测，并继续支持降水和河道流量的地基网络。（名称待定）

*会员可获得的益处*

*多灾种预警得到改进后，易受骤洪、河流洪水和沿海淹没影响的利益相关方将从中获益，可以更好地为不同类型的洪水事件和早期预警做好准备。*

*d) 通过研究城市尺度的天气相关危害的预测，为交通、能源和相关部门提供服务，进而促进可持续城市的发展。*

城市尺度的预测必须处理现有的和新的观测资料，特别是大气边界层（ABL）的观测资料，随后通过开发、应用和评估次公里模拟技术,来预测暴露于暴雨、热浪和空气质量不佳等威胁的空间和时间模式。该项目将设法了解按收入、流动性、年龄和弱势地位区分的人口亚群固有的脆弱性。城市危害的影响主要取决于脆弱性的差异，而且往往是环境、技术和健康危害级联造成的。交通和能源使用模式使较脆弱的社区变得更加脆弱且暴露性过高，这是一种不可持续的状况。虽然所有项目都涉及价值周期，但这一项目有可能在2024年结束的高影响天气核心项目中大幅推进价值周期（价值链）工作的目标。城市项目将推动数字城市概念的发展，作为数字地球和数字孪生（WCRP）等倡议的补充。（名称待定）

*会员可获得的益处*

*交通、能源、热浪和极端雷暴的高分辨率信息改进后，城市社区将从中受益。会员还可以通过众包数据和公民科学为这一倡议作出贡献。*

*e) 公众参与和传播WWRP科学及其益处*

虽然这一工作与其他RDP和FDP不同，但其本身就是一个项目。应制定明确和一致的传播战略，充分利用年轻科学家（青年地球系统科学家，YESS）和工作组成员的专门知识和网络。还应与科学传播方面的教育工作者和专家建立新的联系。科学传播和公众参与有助于宣传WWRP正在做的工作，并帮助从业者、决策者和公众有意义地参与到WWRP科学和应用中。该项目将继续分享最佳做法。该项目可能会启动公民科学的新组成部分。拟用名称：从业者、学习者和教育工作者的公众参与（PEOPLE）。

*会员可获得的益处*

*将与教育工作者（学术界）、从业者、决策者和公众合作制定最佳做法，以确保通过良好有效的沟通让服务部门了解科学。*

*f) 关于提高非洲国家临近预报能力的研究，着重关注对地静止（GEO）卫星数据*

非洲已表示愿意并渴望管理自己的非洲气象卫星应用设施（AMSAF），AMSAF将在非洲、由非洲和为非洲运作。在AMSAF概念的基础上，WWRP希望合作促进第一区域协会（RA I）更广泛地制作和使用基于卫星的临近预报产品，以更好地利用现有和新出现的观测能力。计划采取区域能力建设方法，将实力强的NMHS或区域气候中心打造为获取第三代气象卫星（MTG）数据的区域中心，鼓励其他主体开发临近预报产品，以及开发自己的产品并将这些产品分发给各自区域的周边国家。例如，这类产品可能类似雷达产品，可以追踪强雷阵雨；也可能可以探测闪电事件的位置（MTG机载闪电成像仪（LI）），并更精确地识别强降水区域。这需要整个WMO共同努力，利用快速更新的卫星、短期天气预测模式以及AI技术，在非洲、为非洲和由非洲开发临近预报工具。该项目可能在某种程度上与降水预测方面的其他工作交叉，不过，根据对地静止数据，降水估计的质量不如雨量计或雷达降雨估计。该项目将利用该区域以往项目所积累的知识和关系。拟用名称：通过对流临近预报帮助脆弱的非洲做出决策（ADVANCE）。

ADVANCE预计将成为WWRP的伙伴项目，体现科学促进服务的概念。ADVANCE通过与WWRP合作，可以将其有益成果提供给国际社会，特别是发展中国家和最不发达国家及地区、内陆发展中国家和SIDS。希望该项目将获得至少三年的长期独立资金。该项目预计会通过发表科学成果、共同利用数据、诊断工具、软件开发和培训等，为WWRP界带来巨大效益。伙伴项目不需要由WWRP领导，但WWRP应该是其参与的项目的真正合作伙伴。

*会员可获得的益处*

*非洲会员可以更好地获取和使用对地静止（MSG和MTG）数据和产品，对包括强闪电事件在内的恶劣天气事件进行临近预报，以改进预警系统及其影响。*

表1列出了每个项目的科学重点及其预计时间范围。几个项目的时间周期将超过2027年，因为这些项目预计会于2024年启动。因此，到2027年底，其中一些项目可能仍在进行中。

在2027年，我们将审视我们的重点领域，以继续在相同的总体目标指导下开展WWRP的工作。即使重点领域可能随时间略有不同，但是WMO的目标不会改变。

**表1. 2024-2027年间开展的每个WWRP项目的研究重点**

|  |  |
| --- | --- |
| **2024年起的WWRP项目** | **研究重点** |
| HIWeather核心项目（至2024年） | 研究天气影响的可预测性，以及利益相关方如何作出决定和对不确定性信息作出最佳反应 |
| 巴黎RDP（至2024年） | 利用综合气象和大气成分进行次千米尺度的预测 |
| 航空RDP-2（至2025年） | 整合遥感观测数据与数值模拟方法，以表示深对流和在飞行高度上的相关湍流和冰水含量 |
| TC-PFP RDP（至2025年） | 量化和传播热带气旋属性和相关危害的置信度 |
| PCAPS RDP（2024-2028年） | 改进与大气、海冰、陆冰和海洋成分相耦合的极地模式中的过程表示；提供季节性预测，以造福极地地区的人口和经济 |
| SAGE RDP（2024–2028年） | 用大气-海洋-陆地耦合系统改进次季节和更长时间的预测；了解可预测性的来源；改进业务产品及其在农业、能源和水资源管理中的应用 |
| 城市预测RDP（2025–2029年） | 探索次千米尺度的观测和模拟；表示城市尺度的综合过程，包括能源和交通；了解不同人群对高温和空气质量危害的脆弱性 |
| 水文和降水RDP（2024–2028年） | 在几分钟到几天的时间尺度上，通过大气和水文综合系统了解不确定性的流动和决策；开发骤洪和沿海泛滥短期预报潜在[俄罗斯联邦]信息，以减少灾害风险 |
| PEOPLE(2024-2027年) | 制定一致的传播战略，并与科学传播领域的教育工作者和专家建立新的联系，以传播WWRP在提高公众对科学的认识方面所做的工作 |
| ADVANCE伙伴项目（2023-2027年） | 改进临近预报能力和工具，着重关注GEO卫星数据，以加强非洲的短期（0- 6小时）早期预警系统和传播 |

选择前四个新[捷克共和国]项目是因为它们代表了地球系统组成部分的不同交叉方向：大气-海洋-冰（1）、大气-海洋-陆地（2）、大气和建筑环境（3）以及大气-水圈（4）。选择最后两个项目（PEOPLE和ADVANCE），是为了专门与弱势群体合作，让社会参与到科学中并提高对WWRP的认识。

为推动研究项目的发展，我们需要提高能力，提供从几分钟到几个月的耦合模拟，包括充分利用现有和新的观测资料所需的耦合系统的数据同化。这方面的许多活动将在业务中心、研究机构和大学进行。WWRP将在了解所有会员需求的基础上，共同设计未来的预测系统和产品。有必要通过研究了解三类人群的脆弱性：城市地区人群，受洪水和沿海淹没影响的人群，以及由于干旱或季节性降雨过多等，面临粮食和水资源威胁的人群。WWRP建议，项目生成的所有数据都应该是可查找、可访问、可互操作和可重复使用的（FAIR）。

**合适的结构**

WWRP目前有六个工作组和一个专家组：

 人工影响天气专家组（WxMOD）通过活动，举办科学大会，或在人工影响天气会议框架下举行会议，推广人工影响天气研究的科学方法

 临近预报和中尺度研究（NMR）工作组负责推进临近预报和中尺度过程及可预报性的研究。NMR还将推动临近预报系统在NMHS内部及其用户之间的实施，包括使用数值模拟、可预测性、高分辨率数据的同化和实地实验

 数据同化和观测系统（DAOS）工作组负责指导WWRP优化使用当前的WMO全球观测系统（GOS）。DAOS将促进从对流到行星尺度的数据同化和观测系统方法的发展，并改进从几小时到几周时间尺度的预报

 可预测性、动力学和集合预报（PDEF）工作组负责推进动力气象学和可预测性研究及其在集合预报中的应用；促进预报不确定性的量化，集合应用的发展及其向业务的过渡

 热带气象研究（TMR）工作组负责协调和推进对热带气旋、季风系统和季节内热带变率的研究，以改进对热带高影响天气的预测

 预报验证研究联合工作组（JWGFVR）与WCRP和数值试验工作组（WGNE）共享成果，促进改进的诊断和验证方法的开发和应用，以评估和提高天气预报的质量和价值，包括NWP系统和气候模式的预报

 社会和经济研究应用（SERA）工作组负责推进天气相关信息的社会和经济应用科学的发展，提供服务，并审查和协助发展和促进社会和经济示范项目。

WWRP将采用矩阵结构，利用不同工作组的专业知识指导各个项目的发展，在工作组和项目之间建立紧密联系；大部分项目将以研究开发项目的形式推进。然而，WWRP也有伙伴项目，预计ADVANCE项目也会成为伙伴项目，因为ADVANCE将与WWRP合作开展，但会得到外部资金的支持。下表总结了这些项目，并列出了项目的临时名称和所涉工作/专家组。

**表2. 2023年以后的现有项目（灰色）和拟议的新项目（粉色），以及涉及的工作组和专家组。**

**缩略语清单见**[**附件B**](#_ANNEX_B_–)

|  |  |
| --- | --- |
| **2024年起的WWRP项目** | **工作组或专家组** |
| HIWeather核心项目（至2024年） | NMR, JWGFVR, SERA, PDEF, SERA, HAP |
| 巴黎RDP（至2024年） | NMR, JWGFVR, PDEF, DAOS, SERA |
| 航空RDP-2（至2025年） | NMR, JWGFVR, PDEF SERA |
| TC-PFP RDP（至2025年） | JWGFVR, PDEF, SERA, TMR, HAP |
| PCAPS RDP（2024-2028年） | JWGFVR, PDEF, DAOS, SERA |
| SAGE RDP （2024–2028年） | JWGFVR, PDEF, DAOS, SERA, TMR, HAP |
| 城市预测RDP（2025–2029年） | NMR, JWGFVR, SERA, PDEF, DAOS, TMR, WxMOD |
| 水文和降水RDP（2024–2028年） | NMR, JWGFVR, SERA, PDEF, DAOS, TMR, WxMOD, HAP |
| PEOPLE(2024-2027年) | All WGs, YESS |
| ADVANCE伙伴项目（2023-2027年） | NMR, JWGFVR, SERA, DAOS, TMR, HAP |

由于业界加强了对水文的关注，且多个项目都强调降水，因此增设了一个工作组。该工作组具有水文、降水微物理以及降水和土地特征遥感方面的专门知识，包括河流水位和易被淹没的地区。水文和降水工作组（HAP）将参与到多个项目的工作中，并将领导开展水文和降水项目（名称待定）。WWRP希望HAP工作组能与相关工作组密切协调，相关工作组包括影响和价值周期工作组（SERA）、验证工作组（JWGFVR）、临近预报工作组（NMR）、数据同化工作组（DAOS）。

通过采取矩阵结构，能够加强工作组和项目之间的耦合，并让工作组成员更清晰地了解其角色和责任。显然，一些工作组将会参与到大多数项目的工作中，可能需要扩大这些工作组的规模。考虑到这些工作组可以为项目做出重要贡献，工作组将在负担可承受的前提下，继续与科学界密切合作，掌握最新的科学进展，并通过广泛的网络传播科学知识。

报告将主要按项目而非按具体工作组进行。工作组成员将积极参与各类项目，了解不同项目的交叉联系，确定可能使多个项目受益的重要创新，并召集相关人士介绍其所在重点领域的未来方向和最佳实践。

应定期监测项目进展，在项目设计阶段就纳入评价程序。监测、评价和学习（MEL）计划可包括若干监测机制、科学出版物和引文、外部资金的获取、年度可交付成果和产出，以及通过对利益相关方的调查、焦点小组的反馈和案例研究来衡量影响——所有这些都以AWAR3E原则中概述的成功标准为指导。

具体的用户群体也应参与项目设计，共同确定项目目标、发展的关键方向和里程碑事件。根据项目职责，所有项目都会配有指导委员会，由大约10名成员组成。大多数成员来自工作组，一些成员可能来自伙伴单位以及利用科学知识和/或为项目贡献更多专门知识的组成机构。

创新并不针对某一具体项目。相反，创新是指工作组成员和年轻科学家（YESS）将新观点和新技术引入WWRP，促进未来项目的发展。尽管WWRP定期审查新概念和新技术很重要，但这是一个持续的过程。这将有助于向WMO社区传播科学知识，并在项目中应用最新科学进展。

**伙伴关系缔造成功**

由于WWRP将开展的各个项目复杂且涉及范围广，因此需要与WMO的众多内部机构建立伙伴关系。根据AWAR3E原则5，我们在表3中列出了每一项目的首选合作伙伴关系和要求：

**表3. 表1所列研究项目的合作伙伴**

| **2024年起的WWRP项目** | **合作伙伴** |
| --- | --- |
| HIWeather核心项目（至2024年） | SERCOM/减少灾害风险与公共服务常设委员会（SC-DRR） |
| 巴黎RDP（至2024年） | 用于预测空气质量的SERCOM/SG-URB和GAW |
| 航空RDP-2（至2025年） | SERCOM/航空服务常设委员会（SC-AVI） |
| TC-PFP RDP（至2025年） | INFCOM/应用地球系统模拟和预测&预估数据处理常设委员会（SC-ESMP）；SERCOM（RSMC）和SC-DRR |
| PCAPS RDP（2024-2028年） | WCRP/ESMO和WGNE；EC-PHORS、INFCOM/JET-EOSDE、SC-ESMP、GCW-AG |
| SAGE RDP （2024–2028年） | WCRP/ESMO和GEWEX/GPEX、SERCOM/农业服务常设委员会（SC-AGR）、和水文服务常设委员会（SC-HYD）[捷克共和国]、INFCOM/JET-EOSDE |
| 城市预测RDP（2025–2029年） | GAW/GAW城市气象和环境研究（GURME）——空气质量和城市边界层研究；SG-URBAN、WGNE、INFCOM/JET-OWR、JET-HYDMON、JET-EOSDE、JET-ABO |
| 水文和降水RDP（2024–2028年） | WCRP/GEWEX、SERCOM/水文服务常设委员会（SC-HYD）和减少灾害风险和公共服务常设委员会（SC-DRR）、INFCOM/ET-OWR、JET-HYDMON、JET-EOSDE、CoastPredict |
| PEOPLE(2024-2027年) | YESS；WCRP (RIfS)、WMO/ETR、WMO/Comms |
| ADVANCE伙伴项目（2023-2027年） | 非洲NMHS；EUMETSAT的临近预报卫星应用设施（NWC-SAF）；WMO RA I区域办公室、INFCOM/空间系统和利用处（SSUD）以及教育和培训处（MS/ETR），以及SERCOM/全球多灾种警报系统（GMAS） |

除了科学家个人之间的专业关系外，每个项目的指导委员会将负责管理这些网络。例如，AvRDP-2的指导委员会将由WWRP和SERCOM各五名成员组成。RDP和FDP都有指导委员会，确保相关工作组共同设计并做出决定，同时参考用户群体的意见。

新项目的指导委员会和社区咨询组将在项目开始前一年成立。每个指导委员会将负责在项目启动之前，根据WWRP科学指导委员会（SSC）和工作组主席商定的一般概念编写项目计划。

**项目和工作组之间的互动**

在一个更加矩阵化、以项目为导向的环境下，工作组面临着双重期望：

首先，工作组成员可能会酌情组织大会和研讨会，或确定和传播最佳做法，以继续促进科学界的参与。工作组将能够就当前的热点话题起草立场或审查文件，其成员还将在日常科学或业务任务中担任WWRP大使。

第二，工作组成员将担任项目指导委员会成员（见下文）或直接参与项目研究。可以将项目目标与工作组成员的“日常工作”相结合来参与项目，或者通过WMO和WWRP获得的少量资金来支持WWRP项目。预计每个项目将需要多个工作组的配合，每个工作组又会为多个项目作出贡献。

为满足上述两重期望，所有工作组成员都需要做出积极贡献。在某些情况下，工作组规模可能会扩大到10人以上。JWGFVR和SERA两个工作组尤其如此，因为这两个工作组可能与每个项目都有关联。工作组成员的选择标准包括科学专门知识、区域和性别多样性及其对WWRP RDP和FDP的贡献能力。

指导委员会负责领导开展项目。指导委员会成员将来自WWRP工作组和WMO其他部门的伙伴单位，或者可能来自WMO以外的机构。指导委员会应包括来自相关社区的成员，以便其利用项目成果来提高决策能力或向其他用户群体传播信息。

### 4. 结论

WWRP的新计划以近期和当前WWRP活动的成功为基础，同时在拉进天气科学和社会大众之间的距离。这意味着让利益相关方参与研究设计，向社会宣传WWRP开展的重要工作，并衡量研究成功在保护公众健康和福祉方面的价值。该计划提出之际，正值WWRP为2030年联合国可持续发展目标做出贡献的关键时刻。在5年内实现联合国提出的全民预警目标同样至关重要。每个人都是决策者，如果不研究决策者需求并密切协调这些研究，就无法实现上述目标。这种协调是WWRP的核心。

社会在未来几年面临日益严重和复杂的环境威胁。在此背景下，世界天气研究计划致力于利用专家的知识力量和敬业精神，创造新的知识和有益的成果，促进社会繁荣发展。

## 附件A – 新项目简短总结

# A. 极地耦合分析和预测服务（PCAPS）

项目动机及项目与WWRP IP（2024-2027年）和WWRP驱动因素的关联

北极和南极都是地缘政治、地缘经济和地缘生态重要性日益显著的地区。这是因为极地地区原材料和自然资源丰富，而且由于这些地区的重大气候变化带来的机遇和挑战，人们对极地的兴趣也越来越高。极地地区（有记录的）平均气温的上升幅度比地球上任何其他地方都要明显。这一变化也严重影响了土著居民的生活状况。

极地地区的天气是由地球系统三个主要组成部分（大气圈、水圈和冰冻圈）内部和之间的众多物理过程之间的复杂相互作用造成的。因此，要提高我们的预报能力，就需要开发和使用日益复杂的地球系统模式，以充分准确地表示所有相关过程。然而，由于这样的系统中的自由度相应增加，因此更复杂的模式也更难以约束和评估。这就要求继续加强观测系统，为进一步的模式验证和开发提供信息，并改进初始条件的确定过程。

PPP和YOPP的一项主要发现表明，极地地区当前条件和预报产品的关键参数主要是表面风速和风向、涌浪高度/频率/方向、云条件、降水、能见度和海冰特征。这些物理参数与发生在大气和冰覆盖的海洋/冰覆盖的陆地之间的BL中的小尺度过程有关，也许还与海洋中的小尺度和高梯度结构有关。大多数参数很难甚至不可能通过卫星测量获得。因此，必须改进与这些变量有关的业务观测，以及与极地边界层的廓线测量有关的业务观测。这还应包括测量大气、海洋和雪/冰之间的能量、动量和水的通量。

为了更逼真地模拟这些小尺度过程，似乎必须借助更高分辨率的数值地球系统监测；然而遗憾的是，还无法实现更高分辨率的监测。为估计模式偏差的来源或影响，需要开展过程导向的模式评估，考虑到补偿误差的可能性。加强模式中大气、海洋和冰的耦合似乎也很重要，特别是对于数据同化来说。

### 1. 有待解决的科学问题

考虑到上述背景，该项目会围绕三个相互交织的焦点展开。关键在于根据利益相关方的需求来确定科学优先事项。这些需求包括改善航运、航空和陆路或水路旅行服务。利益相关方也涉及两极，尽管优先事项略有不同。YOPP最终峰会强调，有必要在所有区域进行准确的地面风和能见度预报。虽然几天到几个月时间尺度上的海冰预测对北半球和南半球来说都很重要，但北极新冰的范围扩大加剧了北极海冰预测的难度。

模式开发将优先考虑大气、海洋、冰系统耦合界面的过程，包括热通量、水蒸气和动量。这包括进一步发展能够分辨复杂的沿海陆地和冰边界以及冰中铅的高分辨率模式。要改进稳定边界层的处理和近地面辐射平衡，需要作出协调一致的努力。

需要通过高分辨率捕获冰中的铅，加上与海洋和大气一致状态下的冰的动态一致的初始化，对海冰进行预测。最近有研究表明，几周到几个月时间尺度的海冰预测有可能在未来几年取得迅速发展。业务中心正朝着千米级全球模式和耦合数据同化的方向发展，这对预测与冰有关的危害来说可能至关重要。

极地观测是预测的基础，往往以极地轨道卫星的遥感观测为主。然而，在极地地区的边界层观测方面存在许多不足。我们设想发展分层地面观测网，专门解决卫星遥感的主要限制和弱点问题。我们会调查如何以可行和具有成本效益的方式定性扩展业务观测技术：地基遥感、机器人地面和空中飞行器，以及强化的自主地面气象站和浮标。我们还考虑扩展一些永久观测站，提供长期多变量过程导向的测量结果，例如，国际北极大气观测系统（IASOA[[[[1]](#footnote-2)]](https://euc-word-edit.officeapps.live.com/we/wordeditorframe.aspx?ui=en%2DUS&rs=en%2DUS&wopisrc=https%3A%2F%2Fwmoomm-my.sharepoint.com%2Fpersonal%2Fedeconing_wmo_int%2F_vti_bin%2Fwopi.ashx%2Ffiles%2F032f949ace0c43f7bccc9d97a0d57e5b&wdenableroaming=1&mscc=0&wdodb=1&hid=3270659E-4827-444B-BE2A-56B0F2185F58&wdorigin=Sharing&jsapi=1&jsapiver=v1&newsession=1&corrid=36b87b70-e893-4be2-b67d-35c6a4aa347f&usid=36b87b70-e893-4be2-b67d-35c6a4aa347f&sftc=1&cac=1&mtf=1&sfp=1&instantedit=1&wopicomplete=1&wdredirectionreason=Unified_SingleFlush&rct=Medium&ctp=LeastProtected#_ftn1)）。合并的地面观测网将进一步验证和改进关键的卫星产品，如海冰年龄和厚度以及海冰上的积雪深度。PCAPS的一个重要成果是对观测系统的各个组成部分进行成本效益分析，以确定“得到可持续观测”的极点。

在YOPP的基础上，我们大力支持继续和扩大YOPP数据门户和YOPPSiteMIP活动，以用户友好的方式广泛提供现有和未来的数据，主要用于对模式进行基于过程的全面评估。[[[[2]](#footnote-3)]](https://euc-word-edit.officeapps.live.com/we/wordeditorframe.aspx?ui=en%2DUS&rs=en%2DUS&wopisrc=https%3A%2F%2Fwmoomm-my.sharepoint.com%2Fpersonal%2Fedeconing_wmo_int%2F_vti_bin%2Fwopi.ashx%2Ffiles%2F032f949ace0c43f7bccc9d97a0d57e5b&wdenableroaming=1&mscc=0&wdodb=1&hid=3270659E-4827-444B-BE2A-56B0F2185F58&wdorigin=Sharing&jsapi=1&jsapiver=v1&newsession=1&corrid=36b87b70-e893-4be2-b67d-35c6a4aa347f&usid=36b87b70-e893-4be2-b67d-35c6a4aa347f&sftc=1&cac=1&mtf=1&sfp=1&instantedit=1&wopicomplete=1&wdredirectionreason=Unified_SingleFlush&rct=Medium&ctp=LeastProtected#_ftn2)可能通过对极端事件（大气河、短暂温暖期、北极野火、极地低压）进行详细、过程导向的个案研究来开展评估。应侧重于加强对边界层过程、波浪-冰-海洋相互作用（波浪效应）、云微物理学（特别是混合相云）、气溶胶和海冰特征的定量了解。我们还预见到观测技术的新发展会加深对这些过程的了解，如控制气球和无人机（UAV），再如地基遥感器。

预期成果

PCAPS的活动可以创造许多空间和时间尺度上的成果。通过改进观测和模拟，可以更好地了解极地地区的物理过程，特别是云微物理学、云-辐射相互作用以及强稳定但有时也相当异质的冰（铅、冰穴）边界层中的湍流，进而更好地了解北极放大机制。我们设想为极地地区的不同利益相关方提供各种更好的服务，这些利益相关方对该地区的社区至关重要，并且能为许多国家创造经济价值。通过改善预测初始值，使用更高分辨率的耦合模式，我们也预见到极地耦合系统的改进会通过遥相关影响低纬度地区。

### 2. 预期和/或需要的伙伴关系

WCRP - 提供过程导向的观测数据以改进气候模式

GAW – 北极野火、大气和陆地之间的土壤气体交换-融化永久冻土

INFCOM - 在极地地区发展一个具有成本效益的长期地面观测网，以便在战略上补充卫星系统，特别是考虑到目前和未来空间遥感方法的实际限制；提高云、雪和冰观测产品的质量和可用性

SERCOM – 通过这一伙伴关系，地方和区域预测技能的提高才能真正造福利益相关方。

SCAR – 南极研究科学委员会

IASC – 国际北极科学委员会

### 3. 预计时间表

该项目预计开展时间为2023年至2027年，共计五年。

# B. 城市预测RDP（名称待定）

项目动机及项目与WWRP IP（2024-2027年）和WWRP驱动因素的关联

目前全球约50%以上的人口居住在城市中。城市中心的发展将继续。据预测，在未来几十年中，城市化比例将上升到70%，这导致越来越多人容易受到城市环境中与天气有关危害的影响。这些复杂、异质的环境特别容易受到个别极端事件的级联影响，如局部强降水、城市热岛效应加剧的热浪、空气质量恶化等。由于气候变化，这些潜在影响正在进一步演变。

了解人口亚群的脆弱性对于提供有价值的预警、规划和确保公平获得可用信息至关重要。应急管理、救灾、交通、能源等各个部门以及旅游业等各个行业对信息、预警和服务的需求也各不相同。本摘要概述了推进城市尺度和环境研究的项目战略和优先事项。所需议程在本质上具有跨学科性，利用价值周期方法将科学与有价值的服务联系起来。

### 1. 有待解决的科学问题

用户需求、脆弱性和影响预测：城市危害的影响主要是脆弱性的变化，而且往往是复合、连锁效应的结果。鉴于不同社区的需求各不相同，用户需求与社会科学的结合变得至关重要。该项目侧重于探讨各种方法，以了解和解决城市环境中的各种脆弱性问题。这些信息对于确定城市环境预测的其他方面的优先事项、调整产品和传播方式以满足综合城市服务的最大需求和挑战至关重要。将考虑和评估界定和更新关键暴露度和脆弱性网格的系统。将通过研究更好地了解和/或规划交通模式以及能源消费和分配的变化，这些变化可能会使特别脆弱的社区变得更加脆弱。最后，将讨论城市环境中基于影响的预报和预警在何种背景下最有效，包括如何传达多灾种影响和行动信息才最有效，才能促使受众采取适当行动。

城市模拟和所需的输入数据集：为更好地预测天气对城市环境的影响，需要在高分辨率模拟方面取得重大进展。该项目将在开发和建立灰色区域（百米）级应用的模拟状态方面取得进展，包括确定最广泛的差距和最迫切的需要。该项目还将设法解决如此精细的尺度上的可预测性挑战。为支持次公里级的城市预测，将研究模拟所需城市数据的复杂性，并研究如何建立新机制以获得这种数据。

观测、数据同化、核查和验证：该项目侧重于在适当尺度上进行大气观测，以开展监测、模式开发、数据同化和验证工作。例如，项目会探讨以下问题：

 为推动城市边界层研究的发展，以及处理诊断和评估结果，需要获得哪些新的观测资料？

 可以或应该探索哪些新技术来扩大城市环境中观测的覆盖范围？

 如何才能最好地利用来自非传统平台的观测结果，如来自公民科学、社交媒体等的观测结果？

 这些尺度的应用可能需要哪些新的验证方法？

鉴于上述问题的独特性，该项目将进一步研究如何在数据同化方法中发挥观测结果的最大价值，包括观测结果在创建模式初始条件和在线参数估计中的应用。

城市预测促进服务：为匹配用户和利益相关方的需求与模拟和观测结果，该项目将重点关注与城市环境相关的现象：

 为加强城市降雨和洪水预测和建立相关机制，需要克服次公里级模拟方面的什么挑战？

 在预测暴露于高温和恶劣空气质量等威胁的空间和时间模式方面，有哪些挑战？

 在关于数字孪生和数字地球的提议的基础上，如何推行数字城市的概念，以探讨在城市环境的假设情景中出现的问题，包括在人类与环境的相互作用发生变化时评估影响？

### 2. 预期成果

通过这一城市项目，可以建立起最先进的模拟能力，并为次公里级预测提出建议。新的城市环境观测系统得到部署后，将提供新的城市数据集。理想情况下，应与用户共同设计观测系统，并创建可供模仿的范式。将更好地了解关于脆弱性分布情况的信息收集工作，以及如何最好地利用这些信息提供有价值的服务。WMO会员将利用更好的工具向社区提供关于城市环境中有多重影响的危害的相关数据。为将城市级预报（特别是基于影响的预报和预警）转化为量身定制的服务，建议社会科学家也参与到这一项目中。

### 3. 预期和/或需要的伙伴关系

 与其他WWRP项目紧密合作，汇集来自多个学科（AI/ML、信息系统和集合预测）的专家

 GURME项目-空气质量和城市边界层研究

 综合城市服务研究组-重点研究如何为城市综合体提供服务

 业务天气雷达联合专家组（JET-OWR）；水文监测（JET-HYDMON）；地球观测系统设计与发展（JET-EOSDE）；机载观测系统（JET-ABO）

 与NMHS合作（可能得到会员服务司的支持），了解其在改进沟通实践方面有何需求。需要与GMAS组保持高度一致

 与“边界”或中介机构合作，加强与公众的沟通，并根据公众反馈调整项目

 社会科学家和用户共同参与定义问题、制作预报和分发预报，包括数据收集和分析

 通过合作，了解如何将城市预报和信息与其他危害结合起来，如滑坡、洪水和火山灰降落。

### 4. 预计时间表

该项目预计将从2025年持续到2029年，共计五年。

# C. 水文和降水RDP（名称待定）

项目动机及项目与WWRP IP（2024-2027年）和WWRP驱动因素的关联

各种来源的危害（特别是天气、气候和水相关灾害）加剧了受灾体的脆弱性和暴露度，灾害风险在不断攀升，因此灾害的数量正在增加。灾害引发的主要后果包括死亡、流离失所、丧失生计、环境破坏和经济损失。早期预警系统（EWS）是一个综合性的危害监测、预报和预测、灾害风险评估、传播和备灾活动系统，个人、社区、政府和企业可借助这一机制及时采取行动来减少灾害风险。

2022年3月，WMO和联合国宣布了一项雄心勃勃的目标，即制定一项计划，确保在未来五年内，全球所有人都能广泛使用EWS，以应对日益极端的天气和气候变化。为发展及时和可操作的EWS，WWRP也将促进相关研究活动的发展作为其首要任务之一，以期通过EWS有效地影响社会行动、规划和政策决定。

WWRP认识到，这一目标能否实现取决于以下能力：

 推进关于地球系统模拟和高影响天气预测的研究框架的发展，重点是加强整个早期预警到早期行动价值周期的一体化和相互联系

 加强我们对人类和自然系统耦合中许多认识不足或未得到认识的相互作用和反馈回路的理解

 汇集不同学科的知识（气象学、水文学和社会科学）

 促进NMHS内外的研究和业务之间的合作，为不确定性的量化和传播提出有效策略

 随着新的灾害风险评估方法的出现，包括针对区域多灾种相互依存关系（复合和连锁危害）和当地脆弱性的综合评估，重新思考预警过程。

该项目将以下列方式应对这些挑战：

 侧重于采用综合和横向的方法，对多种灾害和脆弱性进行评估，并在跨越天气和水边界的短时间尺度（几分钟到几天）上进行预测，以提供满足社会需求的灾害风险信息

 加强气象和水文研究之间的科学联系，定义和开发整体预测模式（风暴、洪水、滑坡），这是与水文气象危害有关的EWS的主要技术组成部分

 力求从社会角度塑造EWS，制定灾害风险沟通战略供社区使用，以减少灾害风险暴露度，提高灾害风险意识和备灾能力。

水文和降水项目完全符合2021年《WMO水宣言》的要求，该宣言支持全球水议程和联合国可持续发展目标，承认水循环和水文学在水-气候-天气连续体中的核心作用。这一项目也符合《WMO水文愿景与战略》及其相关的行动计划，面向业务水文学提出了八个长期目标，包括“洪水不再让任何一人猝不及防”和“科学为业务水文打下坚实基础”。最后，这一项目动员WWRP社区共同努力，并在《WMO水文研究战略2022-2030》下建立了伙伴关系，强调了研究的优先领域，以改善水文数据、信息和服务的提供和使用。

### 1. 有待解决的科学问题

该项目提出了一个问题，即暴露于天气、气候和水相关危害的脆弱社区如何减少灾害风险。项目重点是提高危害的可预测性（监测和模拟），改善水文气象预警，并共同制定健全的决策传播战略。项目汇集了由研究人员、业务预报员和利益相关方构成的多元化人群，以确保科学信息以最佳方式传播，并在预报具有不确定性的情况下减少对社会的影响。

该项目围绕三个主要的主题展开：

耦合地球系统模拟（ESM）：物理、集合预测、资料同化、验证。耦合ESM的发展需要整合大气、陆地和水文过程的数据和知识。在利用水文学的最新进展来改善ESM和NWP模式中的水文过程表示方面，仍然存在挑战。该项目将推动地表和大气从全球到地方各级相互作用研究的发展，重点是加强水文气象危害的模拟。该项目利用人工智能和多源水文气象数据，来解决测试和比对模式预测结果与观测结果中的挑战。该项目将探索实施有效的数据同化方案、统计后处理和可随时用于实时业务预报的水文气象集合预报系统（降水、流量）的途径。

社会水文气象学：天气、水和人以及公民科学之间的动态互动和反馈。该项目将促进对天气、水文和社会过程之间相互作用的研究，并解决不断变化的景观和人类活动对水循环的跨尺度影响日益增加的问题。该项目将从全球到地方的不同分辨率推进人类-天气-水模拟系统的研究。项目将探索公民科学项目的潜力，以加强水文气象危害和灾害风险的模拟、风险感知和传播。

在多灾种背景下整合降水和水文：危害动态、风险感知、早期预警系统和知情决策。该项目将调查与高影响天气相关的水文气象危害及其影响水循环的相互依存关系（例如，复合和级联事件）。项目将探索如何利用暴露度和脆弱性信息进行多灾种基于影响的预报。该项目将共同设计和实施强有力的影响指标，将其纳入EWS，并提高其在推动决策方面的可用性。

具体关键问题：

 我们如何利用改进的遥感观测来估计降水量，以及利用改进的地球观测来了解水文和土壤湿度状况，同时继续支持地面降水和径流网络？

 临近预报和短期耦合预测系统应如何发展，才能实现降水和水文状态的准确初始化，并通过耦合系统真实地表示不确定性的演变？

 我们如何根据当前的社会需求以及《WMO水文愿景和战略》的目标，以最佳方式明确问题并制定有关综合降水-水文研究预测的潜在解决方案？

 有效沟通不确定性面临的主要障碍是什么？

 传播水文气象危害潜在影响的最有效方法是什么？

 暴露不同类型的洪水事件（骤洪、河流洪水、沿海洪水、城市洪水）的利益相关方应如何从改进的多灾种预警中受益，以便更好地为早期预警和决策做好准备？

### 2. 预期成果

水文和降水项目将加强WWRP内的跨学科研究，并强化其跨学科性质。这一项目下的研究活动将多方共同开展，包括为NMHS和灾害风险评估和管理相关组织服务的天气、水文和社会科学界，以及与NMHS和灾害风险评估和管理相关组织合作的天气、水文和社会科学界。

项目将从地球系统的角度推进水文气象预测系统的发展，更好地耦合水文和气象模式（整合径流和河流流向），并对改进之处进行坚实的评估。从业务和服务的角度来看，项目将推动水文气象方面的集合预测系统的发展，包括耦合和非耦合系统，改进现有系统在不同决策背景下解释多灾种的相互依存性和沟通预报不确定性的方式。该项目的重点是减少灾害风险，将加强水文气象预报与实际用途和需要之间的密切联系。

通过加强基于影响的预报和社会脆弱性的整合、提高模拟能力和填补知识差距，该项目将推动洪水预报研究转化为业务和早期预警相关服务的发展，直接推动全民EWS，并促进WMO水文研究战略的发展。对于WMO会员来说，EWS将得到改进，区域、国家和次国家层面的服务也将受益于天气（降水、蒸发）和水文（土壤水分、径流）知识和过程的整合。

### 3. 预期和/或需要的伙伴关系

鉴于在该项目中综合研究（天气-水文-社会）占据重要地位，有必要与涉及水循环和影响预报的其他WWRP项目（PEOPLE、城市预测、SAGE）建立伙伴关系。与WWRP JWGFVR的互动有助于在模式输出评估的先进方法上进行富有成效的合作。在项目的最初几年，需要与正在进行的高影响力天气项目（HIWeather）（将于2024年结束）进行密切合作，这对于持续取得关键成就（例如价值链、公民科学）来说至关重要。

优先为WMO与专题相关的机构[俄罗斯联邦]协调研究项目并向其传播成果，特别是水文协调组、水文和水资源计划以及减少灾害风险计划，同时还将与WMO SERCOM/SC-DRR和SERCOM/SC-HYD[俄罗斯联邦]开展面向服务的合作。

需要与国家和国际组织合作开展研究，并鼓励科研者、决策者和社会大众进行互动，包括与NMHS、UNDRR（联合国减少灾害风险办公室）、GFP（全球洪水伙伴关系）、UNESCO-IHP (政府间水文计划)[捷克共和国]、GEWEX（全球能源与水交换项目）、HEPEX（水文集合预报实验）和IAHS（国际水文科学协会）进行沟通。

### 4. 临时议程

该项目将于2024年开始，为期5年（2024-2028年）。

第1年：制定和规划交互活动和具体目标；确定行动和建立伙伴关系

第2-5年：项目活动和成果

# D. 从业者、学习者和教育工作者的公众参与（PEOPLE）

项目动机及项目与WWRP IP（2024-2027年）和WWRP驱动因素的关联

天气和气候相关事件表明风险已出现且在快速发展，需要稳健、可靠和有用的信息来帮助降低风险。公众想要获得短期和长期的天气信息来做出相关决定。WWRP可以在集中的沟通、知识和中介环境中与公众接触。

本摘要介绍了这一项目的初步依据、重点以及建议的研究问题。通过科学传播和公众参与，可以向大众宣传WWRP是如何为从业者和决策者提供最佳实践支持的，并鼓励公众积极为WWRP的科学和应用做出贡献。

PEOPLE将是一个跨领域项目，建立在传播和信息需求、最佳实践和循证科学的基础上，既会借鉴其他项目的科学工作，也会从天气信息用户处获得信息。（1）WWRP项目的传播和参与和（2）传播和参与的交叉科学之间将有一个迭代过程，这一过程建立在其他项目内活动的基础上。这一项目的专题领域可包括：

 各种知识库（隐性知识和土著知识）在WWRP知识创造和产出中的作用（例如，土著知识的使用）

 双向对话和互动（例如，有效沟通的模式）——不同社区如何采纳WWRP的成果，并向WWRP提供天气相关的反馈

 扩大、延伸和加强公民科学倡议

 与社会科学家合作，获取多个维度的用户信息，包括行为科学和沟通实践

 为WWRP制定一项沟通和宣传战略。

### 1. 需要解决的科学和实际问题：

 基于影响的预报和预警在哪些情况下有效？这一问题可纳入城市和水文专题，也可以为《GMAS行动计划》提供有关影响和早期预警及评估的信息

 如何最有效地传达多灾种影响和行动信息？

 面向知识背景各不相同的人群，我们如何使用不同的沟通方法？例如，重视土著世界观和文化

 不同的权力和信任情况如何影响和塑造各种沟通行为和反应的结果？

 如何利用新兴的传播渠道和工具有效地触达用户（土著知识用户、行业部门、青年、捐助者等）？

 如何更有效地利用创造性艺术和人文科学来宣传减少风险可能需要的科学关键要素？

 各种项目有效吸收信息的障碍是什么，如何克服这些障碍？

 在各种项目中可以利用什么手段来进行更有效的宣传和传播，例如数字参与和在线咨询？

 如何利用公民科学更有效地推广各种项目和加强公民参与？

 用户在支持评价方面的作用、期望和责任分别是什么？

 除了采取上述所有行动，还要确保认真监测、准备和落实沟通和信息共享的道德操守。

与关键用户共同设计强大方法和研究计划，并利用这些方法和计划来调查科学问题。在考虑到背景和文化的情况下，根据研究问题选择适当的方法。将与教育工作者（学术界）、从业者、决策者和公众合作，制定最佳做法指南，以确保科学得到良好、有效的传播。如下文伙伴关系一节所述，各项活动将与WMO内部的其他倡议保持一致。

传播方法（对内和对外）将包括直接与人交谈、调查、网站、社交媒体等。将采用分阶段的办法，对传播需求、差距和机会进行初步基准评估，并将其纳入一系列更广泛的活动。项目评价将使用初始基准来跟踪进展和影响。

### 2. 预期成果

通过思考上述的一些议题、主题和问题，WMO会员、各种用户和“人们”应能更好地了解天气、预警、潜在风险和影响的各个关键方面。通过探索各种合适的案例研究、实验和示范项目，并征求天气信息用户的反馈，应能更好地了解和缩小公众与科学发展之间的差距。

大多数情况下，开发和制作天气信息时通常不咨询用户。通过与用户共同设计信息，并考虑到当地情况以及这些情况对天气信息的影响，应该可以找到基线并确定“科学”与“大众”之间的距离。通过这个项目，可以更完整和连贯地了解目前使用和吸收的WWRP科学，并利用其指导未来的研究重点和推力。

最后，通过与公众共同开发产品，并借鉴社会科学知识，可以加强科学测量、评估、方法和指标，反过来促进WWRP科学的发展。通过与一系列从业者、教育工作者等相关方合作，可以创造/改进服务领域和行动，以及未来的科学问题。

### 3. 预期和/或需要的伙伴关系

与其他WWRP项目建立伙伴关系至关重要，可以确保开展适当的宣传活动，制定合适的传播战略，并确定和解决传播和参与方面的问题。SERA工作组将负责该项目的外联工作，为该项目吸纳社会科学知识和WMO计划中的要素。

 要寻找协同活动的领域，需要与SERCOM进行合作。尤其是《GMAS行动计划》和减少灾害风险常设委员会

 通过与WCRP、GAW和UNESCO-IHP[捷克共和国]合作，有助于确定合作可能富有成效的领域

 通过与NMHS沟通（可能获得会员服务司的支持），有助于了解NMHS改善自身沟通实践的需求。需要与GMAS组保持高度一致

 通过与“边界”或中介机构（例如农业推广服务）合作，有助于加强与公众的沟通，并根据公众反馈调整科研方向。

### 4. 预计时间表：2023年至2027年

第1年：基准

第2-5年：项目活动

# E. 农业与环境领域的次季节应用（SAGE）

项目动机及项目与WWRP IP（2024-2027年）和WWRP驱动因素的关联

认识到预测短期尺度以外的高影响天气事件的重要性和必要性，次季节到季节预测项目（S2S）于2013年11月作为世界气候研究计划（WCRP）和WWRP的联合项目启动，并将于2023年继续推进。S2S预报受到用户越来越多的关注，并被用于从农业、水资源管理、公共卫生到可再生能源等各个部门和各种服务的决策中。然而，将技巧性更强的概率S2S预报纳入现有的决策并非小事。因此，为开发有用、可用和可操作的预报应用，需要弥合用户需求、用户反馈与科学团队之间的差距。通过提高S2S预测能力，可以夯实物理科学基础，改进预报开发，并促进用户互动和参与产品开发。为系统地解决这一问题，提出了农业和环境领域次季节应用（SAGE）项目，其主要重点概述如下：

 确定和解决S2S预测方面的突出挑战，提高实现系统中潜在可预测性的能力

 确定促进S2S预测（特别是预测极端天气）发展的过程、驱动因素和模拟策略，以及

 支持S2S预测在各部门的应用，主要是在管理农业、水资源、卫生和可再生能源部门的应用，以改善和保障生活必需品：SDG、粮食安全、能源和福祉。

这些总体目标将在科学、科学促进服务和政策制定三个主题下加以讨论，这三个主题符合2024-2027年WWRP行动计划的主要目标。

### 1. 需要解决的科学问题

考虑到需要改进高影响天气S2S预测及其在农业、水和能源部门的无缝应用，SAGE将解决以下科学问题：

 如何确定重要过程（遥相关、物理参数化、耦合数据同化、模式分辨率、初始化、偏差等）的优先级以改进预测？

 如何通过新观测和/或纳入观测的新策略来提高技能？

 S2S概率产品的使用现状如何？在各个部门（特别是水、农业和能源部门），针对特定区域的极端条件，在尚未开发的决策领域使用S2S概率产品的前景如何？

 哪些主要的研究进展和产品尚未充分纳入业务实践？我们应该如何对待行业对科学团队的反馈？

 需要利用什么来传达预测中固有的不确定性，以及我们如何帮助用户在决策中解释这些不确定性？

 如何让用户参与预报验证、偏差校正、校准和不确定性估计工作，以优化S2S业务产品？

### 2. 预期成果

SAGE将进一步了解可预测性来源和遥相关，以预测S2S尺度的极端天气。WMO会员将更好地了解特定区域和季节的技能、不确定性和模式偏差（季风、ENSO、热浪、寒潮、气旋等）。用户、业务部门和WWRP科研部门会共同开发定制产品和共同设计指标，这些产品和指标可用于评估农业和能源项目和服务是否成功。SAGE还致力于设计S2S预报，并利用适合用户和生产者的传播模式加强S2S预报及其不确定性的传播。通过这一项目，水资源、农业、粮食安全和（可再生）能源的管理人员都将受益。

### 3. 预期和/或需要的伙伴关系

 与PCAPS和WWRP/WCRP国际季风项目办公室密切合作

 与NMHS沟通（可能得到会员服务司的支持），了解其在改进自身沟通实践方面的需求。需要与GMAS组保持高度一致

 SAGE应与其他WWRP项目的工作组或专家组（JWGFVR、PDEF、DAOS、SERA、TMR、HAP）密切合作

 SAGE与WMO其他内部机构进行合作，如WCRP/ESMO和GEWEX、SERCOM/农业服务常设委员会（SC-AGR）和综合能源服务研究组（SG-ENE）以及INFCOM/JET-EOSDE。

### 4. 预计时间表

S2S项目结束后，该项目将于2024年启动，为期5年。

## 附件B – 缩略语



|  |  |
| --- | --- |
| **ADVANCE** | 利用对流临近预报辅助脆弱的非洲进行决策 |
| **AI** | 人工智能 |
| **AI/ML** | 人工智能/机器学习 |
| **AMSAF** | 非洲气象卫星应用设施 |
| **AvRDP** | 航空研究示范项目 |
| **AWAR3E** | 推进天气研究以降低社会风险 |
| **ABL** | 大气边界层 |
| **DAOS** | 数据同化和观测系统 |
| **EC-PHORS** | 执行理事会极地和高山观测、研究和服务专家组 |
| **ESM** | 地球系统模拟 |
| **ESMO** | 地球系统模拟与观测 |
| **ET** | 专家组 |
| **ETR** | 教育与培训 |
| **EUMETSAT** | 欧洲气象卫星开发组织 |
| **EWSs** | 早期预警系统 |
| **FAIR** | 可查找、可访问、可互操作和可重复使用 |
| **FDP** | 预报示范项目 |
| **GANP** | 全球空中导航计划 |
| **GAW** | 全球大气监视网 |
| **GDPFS** | 全球数据处理和预报系统 |
| **GEO** | 对地静止 |
| **GEWEX** | 全球能量和水循环试验 |
| **GFP** | 全球洪水伙伴关系 |
| **GMAS** | 全球多灾种警报系统 |
| **GOS** | 全球观测系统 |
| **GURME-GAW** | 城市气象和环境研究/全球大气监视网 |
| **HAP** | 水文和降水 |
| **HEPEX** | 水文集合预报试验 |
| **IAHS** | 国际水文科学协会 |
| **IASOA** | 国际北极大气观测系统 |
| **ICAO** | 国际民用航空组织 |
| **INFCOM** | WMO观测、基础设施与信息系统委员会 |
| **IWTC-9** | 第九次国际热带气旋研讨会 |
| **JET-ABO** | 机载观测系统联合专家组 |
| **JET-EOSDE** | 地球观测系统设计与演变联合专家组 |
| **JET-HYDMON** | 水文监测联合专家组 |
| **JET-OWR** | 业务天气雷达联合专家组 |
| **JWGFVR** | 预报验证研究联合工作组 |
| **LI** | 闪电成像仪 |
| **LDCs** | 最不发达国家 |
| **LTG3** | 长期目标3 |
| **MEL** | 监测、评估和学习 |
| **MS** | 会员服务司 |
| **MSG** | 第二代气象卫星 |
| **MTG** | 第三代气象卫星 |
| **NMHS** | 国家气象和水文部门 |
| **NMR** | 临近预报和中尺度研究 |
| **NWC-SAF** | 临近预报卫星应用设施 |
| **NWP** | 数值天气预报 |
| **PCAPS** | 极地耦合分析和预测服务 |
| **PDEF** | 可预测性、动力学和集合预报 |
| **PEOPLE** | 从业者、学习者和教育工作者的公众参与 |
| **PPP** | 极地预测项目 |
| **RA I** | 第一区域协会 |
| **RB** | 研究理事会 |
| **RDP** | 研究示范项目 |
| **RIfS** | 区域信息服务于社会 |
| **RSMCs** | 区域专业气象中心 |
| **S2S** | 次季节至季节 |
| **SAGE** | 农业和环境领域的次季节应用 |
| **SC-AGR** | 农业服务常设委员会 |
| **SC-AVI** | 航空服务常设委员会 |
| **SC-DRR** | 减少灾害风险与公共服务常设委员会 |
| **SC-ESMP** | 应用地球系统模拟和预测数据处理常设委员会 |
| **SC-HYD** | 水文服务常设委员会 |
| **SDGs** | 可持续发展目标 |
| **SERA** | 社会和经济研究应用 |
| **SERCOM** | 天气、气候、水及相关环境服务与应用委员会 |
| **SG-ENE** | 综合能源服务研究组 |
| **SG-URB** | 综合城市服务研究组 |
| **SIDS** | 小岛屿发展中国家 |
| **SSC** | 科学指导委员会 |
| **SSUD** | 空间系统与利用处 |
| **TC** | 热带气旋 |
| **TC-PFP** | 热带气旋概率预报产品 |
| **THORPEX** | 观测系统研究和可预测性试验 |
| **TMR** | 热带气象研究 |
| **UAVs** | 无人机 |
| **UNDRR** | 联合国减少灾害风险办公室 |
| **UNESCO-IHP** | 联合国教育、科学及文化组织-政府间水文计划[捷克共和国] |
| **UNFCCC** | 《联合国气候变化框架公约》 |
| **WCRP** | 世界气候研究计划 |
| **WG** | 工作组 |
| **WGNE** | 数值试验工作组 |
| **WMO** | 世界气象组织 |
| **WMO/Comms** | 世界气象组织/传播处 |
| **WWRP** | 世界天气研究计划 |
| **WxMOD** | 人工影响天气 |
| **YESS** | 年轻的地球系统科学家 |
| **YOPP** | 极地预测年 |
| **YOPPSiteMIP** | 极地预测年站点模式 |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. <https://psl.noaa.gov/iasoa/home2> [↑](#footnote-ref-2)
2. <https://www.polarprediction.net/key-yopp-activities/yoppsitemip/> [↑](#footnote-ref-3)