|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 天气 气候 水 | **世界气象组织**  **执行理事会**  **第七十六次届会** 2023年2月27至3月3日，日内瓦 | **EC-76/文件3.3(4)** |
| 提交者：  研究理事会主席  2023.2.24  **DRAFT 1** |

**议题3: 实施大会的决定：技术事项**

**议题3.3: 长期目标3：有针对性的研究**

# 经研究理事会评估的科学咨询组的建议

|  |
| --- |
| **摘要** |
| **文件提交者：**研究理事会主席  **2024–2027年战略目标：**涉及许多方面，包括1.2、1.4、2.2、2.3、3.2、3.3、4.1、4.2、5.4  **所涉财务和行政问题：**在《2020-2023年业务计划》草案范围内，将反映在《2024-2027年战略和业务计划》中。  **关键实施者：**研究理事会、SERCOM、INFCOM、CDP和WMO其他相关机构（视需要）  **时间框架：**2023–2027年  **预期行动：**通过建议草案3.3(4)/1 (EC-76)。 |

# 总体考虑

### 引言

1. 根据[决议10 (Cg-18)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9832#page=59)成立的科学咨询组（SAP）是WMO的科学咨询机构，就有关WMO研究战略和最佳科学方向的问题起草意见并向大会和执行理事会提出建议，以支持WMO在天气、气候、水和相关环境和社会科学方面的任务的发展。
2. 自成立以来，SAP与WMO的其他组成机构，包括执行理事会、研究理事会、观测、基础设施和信息系统委员会（INFCOM）以及天气、气候、水和相关环境服务和应用委员会（SERCOM）协商，制定了《SAP科学和技术愿景文件》。根据《WMO战略计划》中提出的WMO愿景和长期目标，该文件旨在向WMO会员和组成机构介绍颠覆性的科学和关键挑战，这些挑战可能会指导WMO在未来几十年的任务的发展。
3. 《SAP科学和技术愿景文件》考虑了天气、气候、水和相关环境当前服务的潜在未来需求和干扰因素，以及有助于应对未来挑战的新兴能力。文件还认识到国际合作有助于应对这些重大科学和技术挑战，并确保所有国家（特别是低收入国家）都能获益。对于低收入国家来说，将全球的科学进步转化为具有地方影响力的服务十分重要，再怎么强调也不为过。文件最后提出了八项最终建议，指出应针对建议采取行动，让天气、水和气候社区为未来做好准备。
4. 执行理事会第七十五次届会（EC-75）核准了《SAP愿景文件》草案（现为《SAP科学和技术愿景文件》）及其一系列建议，但不包括关于地球工程的建议（[决议2 (EC-75)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11353#page=16)）。
5. EC-75之后，研究理事会、INFCOM和SERCOM对《SAP愿景文件》草案进行了进一步的审查，并提出了意见。根据新意见和执行理事会的要求，SAP更新了其愿景文件，并将其作为[EC-76/INF.2.5 (4)](https://meetings.wmo.int/EC-76/InformationDocuments/Forms/AllItems.aspx)（附件1）再次提交。
6. 政策咨询委员会（PAC）审议了《SAP科学和技术愿景文件》，并通过了[建议1 PAC-2 (2022)](https://meetings.wmo.int/EC-76/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=/EC-76/InformationDocuments/EC-76-INF02-5(1-2)-REPORTS-OF-TCC-AND-PAC_zh-MT.docx&action=default)，建议EC-76要求研究理事会评估SAP的建议，确定其优先次序，并就其可行性和实施概念提出咨询意见。研究理事会已经开展了优先性和可行性评估，详情见该决议[附件1](#_Annex 1 to Draft Resolution ##/1 (Cg-19))。

**预期行动**

1. 基于上述情况，提请执行理事会通过[建议草案3.3(4)/1 (EC-76)](#_Draft Recommendation 3.3(4)/1 (EC-76))。

# 建议草案

## 建议草案3.3(4)/1 (EC-76)

### 经研究理事会评估的科学咨询组的建议

执行理事会，

**忆及**[决议10 (Cg-18)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9832#page=59)，该决议设立了科学咨询组（SAP），负责就有关WMO研究战略和最佳科学方向的事项向WMO提供独立的科学咨询意见，起草意见，以及向大会和执行理事会提出建议，以支持WMO在天气、气候、水及相关环境和社会科学领域的任务的发展，

**忆及**[决议8 (Cg-18)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9832#page=52)，该决议设立了研究理事会，负责将WMO的战略目标以及大会和执行理事会的决定转化为科学研究战略和实施计划，

**注意到**近几十年来，天气、气候和水相关事件对人类的负面影响与日俱增；尽管天气-气候预测系统取得了显著进展，但技术、科学和社会经济挑战依然存在，并将在未来继续发展，

**认识到**WMO在推动科学技术取得突破以应对上述挑战方面发挥了领导作用，

**审查了**SAP主席报告（[EC-76/INF.2.5 (4)](https://meetings.wmo.int/EC-76/InformationDocuments/Forms/AllItems.aspx)）附件1所载的科学咨询组提出的最终建议，

**审查了**研究理事会在决议草案[附件1](#_Annex 1 to Draft Resolution ##/1 (Cg-19))中对这些建议的优先性和可行性所作的评估，

**确认**科学咨询组在《SAP科学和技术愿景文件》（[EC-76/INF.2.5 (4)](https://meetings.wmo.int/EC-76/InformationDocuments/Forms/AllItems.aspx)）中提出的最终建议，

**核准**研究理事会在决议草案[附件1](#_Annex 1 to Draft Resolution ##/1 (Cg-19))所载评估报告中对SAP建议的优先性和可行性所作的评估，

**建议**世界气象大会核准本建议[附件](#_Annex to draft Recommendation 3.3(4)/1 (EC-76))所载的决议草案。

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

[附件：1](#_建议草案3.3(4)/1 (EC-76)的附件)

## 建议草案3.3(4)/1 (EC-76)的附件

**决议草案##/1 (Cg-19)**

### 经研究理事会评估的科学咨询组的建议

世界气象大会，

**忆及**[决议8 (Cg-18)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9832#page=52)–研究理事会和[决议10 (Cg-18)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9832#page=59)–科学咨询组，

**审查了**科学咨询组（SAP）主席的报告和报告附件所载的《SAP科学和技术愿景文件》（[EC-76/INF.2.5 (4)](https://meetings.wmo.int/EC-76/InformationDocuments/Forms/AllItems.aspx)），

**审议了**[建议3.3(4)/1 (EC-76)](#_建议草案3.3(4)/1 (EC-76))–经研究理事会评估的科学咨询组的建议，具体见本决议附件，

**确认**科学咨询组在《SAP科学和技术愿景文件》中提出的最终建议，

**认识到**WMO、WMO赞助和共同赞助的研究计划以及WMO伙伴组织已经在开展工作，以落实其中一些建议，

**进一步认识到**有必要协调和扩大正在进行的研究，以充分满足会员的未来需求和弥补现有差距，

**决定：**

1. 在世界气候研究计划的领导下，在研究理事会、科学咨询组、INFCOM和SERCOM的支持下，进一步制定SAP建议#1，以协调和制定可支持WMO会员战略优先事项的气候模拟和分析能力的相关研究及开发活动；
2. 能力发展专家组通过对发展地方能力进行细致和务实的评估，并制定关于实施战略的概念说明，进一步制定SAP建议#2；
3. 在现有研究理事会概念说明的指导下，作为UN关于数字战略的整体观点的一部分，推进制定SAP建议#3；
4. 通过研究理事会有关探测和归因研究的定期活动，继续推进制定SAP建议#4；
5. 由SERCOM推进SAP建议#5的制定，保证私营供应商提供的天气、气候、水和相关环境服务的质量，并保证全球服务质量的一致性，以在最大程度上匹配供应商标准与NMHS的要求；
6. 通过研究理事会编写的关于加强地球物理学和社会科学融合途径的概念说明，推进SAP建议#6；
7. 在教育和培训办公室的领导下制定SAP建议#7——在能力发展专家组的支持下，建立伙伴关系来推广综合教育最佳做法；
8. 作为绿色WMO的一部分，SAP建议#8强调在实现净零方面继续发挥领导作用。

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

[附件：1](#_Annex_1_to_1)

## 决议草案##/1 (Cg-19)的附件1

**研究理事会对科学咨询组的建议的评估**

1. 在《科学咨询组科学和技术愿景文件》中，SAP向WMO提出了一系列有关科学研究和其他战略的建议，旨在帮助WMO会员为未来做好准备。该文件强调将全球科学转化为具有地方影响力的服务是非常重要的，对于低收入国家来说尤为重要。为满足未来对天气、气候、水和环境研究精度的要求，SAP建议通过国际合作开发利用超大规模计算和地球系统观测。文件还强调，需要制定数字战略，保证云计算和AI技术得到公平使用。

(2) SAP建议在国际范围内努力推进研究和开发协调，以满足未来对天气、气候、水和环境信息的需求。SAP建议，利用信息技术的最新进展，重点协调对全球公里尺度的数值地球系统天气-气候预测（NEWP）系统的开发。SAP还强调了环境可持续性在计算基础设施以及更广泛的WMO和NMHS业务中的重要性。

(3) 最后，该文件强调，要在发展传统领域专门知识的同时，使人们做好迎接未来挑战的准备。SAP的建议旨在确保WMO为未来做好准备，并能通过全球的科学进步造福所有国家。

(4) 研究理事会受执行理事会政策咨询委员会委托，根据正在进行的和近期的研究活动、WMO的使命以及全体会员的需要，对《SAP科学和技术愿景文件》提出的八项建议的优先性和可行性进行评估。评估于2022年12月至2023年2月期间进行，并在2023年2月17日的研究理事会会议上获得一致同意。总结图见图1，支持性文件见下文。重要的是，所有建议都没有偏离WMO使命的核心（见[图1](#Figure1)）。由于建议1意味着会员需要投入大量时间、专门知识和资源，因此，本报告用较多篇幅介绍了对这项建议的评估。

**建议1：在开发利用全球公里（k尺度）计算和地球系统观测方面的重大国际气候研究和开发工作。**

(5) 这项建议提议发展超高空间分辨率气候模拟能力，以及相关的环境观测数据集和分析。SAP提议开展大量研发工作，以便满足会员对天气、气候和水相关信息的需求。

(6) 研究理事会认为，最重要的问题在于，这项建议掩盖了一条有希望的模式发展道路，即将天气和气候时间尺度衔接起来。这两个时间尺度之间的“灰色地带”为支持全球气候服务框架和全民预警倡议带来了巨大希望，包括为农业、基础设施和减少灾害风险等许多领域提供影响力很大的知识支持。

(7) 毫无疑问，推动空间尺度方面的研究发展具有重要性，事实上，这方面的研究活动正在进行中。目前，大约有10个公里尺度的纯大气（非耦合）模式在运行中。深层对流的显式表示带来了巨大的益处，但是低云、温带系统、陆地水文、海洋和海冰方面仍有悬而未决的问题。气候系统各组成部分在这些尺度上的耦合还没有得到很好的理解。尚不清楚空间分辨率本身是否是确定气候敏感性的一个限制因素。关于这些模式的行为还有许多需要了解的地方，研究工作正在积极进行，特别是通过世界气候研究计划灯塔活动。因此，尚且不能在发展公里尺度能力和满足会员需求之间建立完全的联系。

(8) 第二个重要问题是所需的基础设施。关键是，要利用目前的数值方法开发公里尺度的耦合气候模拟的集合，计算能力需要提高100万倍（目前的进步速度是每十年提高10倍）。尽管如此，通过不断提升的软件工程、机器学习和人工智能方法以及专用硬件，也有机会改善这一状况。

(9) 研究理事会担心过于强调这一目标可能产生有害影响。目前，大多数会员只能获得有限的或根本无法获得我们目前所能提供的数据。如果数据量大规模快速增长，则数据获取方面的不平等可能会加剧。此外，为实现这一目标可能会从其他研究和业务中分走资源，增加因“人才外流”而造成的能力和专门知识损失。最后，无论是集中式还是分散式基础设施，都有对所需基础设施排放情况的担忧。

**(10) 优先级：**研究理事会认为，从长远来看这一建议非常可取，但并非满足会员迫切信息需求的重要或关键手段。

**(11) 可行性：**研究理事会估计，如上文分析所述，需要大量新知识才能确定适当的实施战略。此外，如果不进行大规模投资，这项建议就不可能实现业务可行，而大规模投资可能会成为其他更关键建议的机会成本。

**建议2：弥合发展全球科学与地方影响之间的差距。**

(12) 这项建议正确地指出，大规模投资发展公里尺度气候模拟能力时必须考虑到公平问题，如上文第（9）段所述，尽量减少高收入国家和低收入国家之间在提供服务方面的长期差距。本建议提出的实施路径是与社会经济学界合作，了解服务的影响并开发相关应用。

(13) 研究理事会建议把这项建议与建议#1脱钩，因为利用现有的最佳科学知识来实现地方影响力对WMO使命的各方面都至关重要。事实上，能力发展专家组（研究理事会副主席代表研究理事会参与该专家组）已就拓宽实施这一建议以及进一步研究的要求有了相当深刻的认识。

**(14) 优先级：**研究委员会认为这是最关键的活动，并给予其最高优先级。

**(15) 可行性：**研究理事会估计，需要通过适度投资，进行必要的研究和开发以便更好地了解挑战，并设计出适当的实施方案。



*图1. 研究理事会在本次评估中作为决策工具使用的优先级-可行性矩阵。*

**建议3：制定数字化战略。**

(16) 这项建议同样与《SAP愿景文件》中的建议#1挂钩，但研究理事会认为，这项建议有很大的潜力，不应局限于这一狭窄的应用范围。事实上，研究理事会编写了两份概念说明，提出了解决这一关键问题的战略，并记录了已在进行的工作。制定有远见的战略，在研究、基础设施和服务的各个方面打造公平竞争环境，对许多方面都至关重要。事实上，信息技术创新在许多低收入国家蓬勃发展，WMO有潜力在这一领域发挥促进作用。此外，研究理事会认为，WMO有可能与UN其他机构合作来加强这一进程并增加其影响。

**(17) 优先级：**研究理事会认为这是一项重要的活动，特别是在整个UN下加以推进时。

**(18) 可行性：**研究理事会估计，如果通过伙伴关系来共同实施战略，则WMO需要进行适度投资。

**建议4：加快归因科学和技术的发展。**

(19) 促进探测和归因研究当然是世界气候研究计划、世界天气研究计划和全球大气监测网积极开展的一项活动。例如，就标准变量而言，向业务能力过渡主要取决于制定损失和损害谈判标准，但在极端事件、温室气体和空气质量等其他方面仍存在重大挑战。

**(20) 优先级：**研究理事会认为这项活动非常可取，而且这项活动确实正在进行中。

**(21) 可行性：**研究理事会估计，需要进行适度投资，特别是在更具挑战性的领域，但在许多情况下，这项研究处于活跃状态、正在进行中，并且资金充足。

**建议5****：进一步制定天气、气候和水相关服务的质量保证战略。**

(22) 研究理事会指出，服务质量保证方法存在两方面的不足。第一，如何保证WCWE服务私营提供商的质量仍然是一个关键问题，需要在WMO层面进行协调。第二，缺乏全球一致性，可酌情制定和实施全球标准。这一事项属于SERCOM而非研究部门的职责范围。

**(23) 优先级：**研究理事会认为这是一项非常重要的活动。

**(24) 可行性：**研究理事会估计，虽然这一活动所需的资金不多，但需要SERCOM投入时间，这一点应予以考虑。

**建议6：跨机构合作，加强地球物理科学与社会科学的融合，以支持更好地了解天气、气候和水事件的影响。**

1. 研究理事会认为，加强自然科学与社会科学的融合是一项关键活动，不仅需要各机构的实质性参与，而且需要大学、研究和培训机构以及民间社会的实质性参与。虽然WMO赞助和共同赞助的研究计划正在开展许多相关活动，但还需要大幅加强这方面的努力。

**(26)优先级：**研究理事会认为这是一项关键活动。

**(27) 可行性：**研究理事会认为，需要为研究人员开发新知识、新方法和新的绩效体系，推动研究人员取得进步。需要在国家层面以及通过WMO提供额外资金。

**建议7：制定教育和培训战略，拓展传统学科以外的专门知识。**

(28) 研究理事会非常支持这一建议，但认为需要与WMO教育和培训办公室以及能力发展专家组合作开展更多分析，以确保各项工作与建议#2和建议#6以及研究优先领域保持一致。WMO可以通过突出最佳做法来展示其领导作用，但最有效的方法是努力加强其与世界各地大学和教育组织的伙伴关系。

**(29) 优先级：**研究理事会认为这项活动是可取的，但优先级低于其他建议，因为WMO在教育方面的活动相对较少。

**(30) 可行性：**向前发展的道路是明确的，但需要在国家层面投入时间、关注和资金。WMO教育和培训办公室可充当信息交流中心，推广最佳做法和开展有针对性的培训。一个优先重点是加强与所有部门大学的伙伴关系。

**建议8：WMO携手NMHS在实现净零的过程中发挥领导作用。**

(31) WMO应抓住机遇，加快基础设施管理和运行方面的净零战略计划，从而在整个UN大家庭中发挥领导作用。此外，WMO可通过全球温室气体监测基础设施倡议，为会员和整个UN系统提供排放信息和数据。研究理事会对此非常支持，但认为这不属于WMO的研究领域。

**(32) 优先级：**研究理事会认为这项活动可取，非常有意义，但在研究愿景中却没有提及。

**(33) 可行性：**这一建议可被纳入WMO乃至其会员NMHS今后的执行计划，但不需要研究方面的投资。

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