



和平利用外层空间委员会

优先主题 4. 空间天气服务国际框架

秘书处的说明

一. 引言

1. 和平利用外层空间委员会在其 2016 年第五十九届会议上，为筹备第一次联合国探索及和平利用外层空间会议五十周年（“外空会议+50”），核可了七个优先主题（[A/71/20](#)，第 296 段）。
2. 优先主题 4 “空间天气服务国际框架”下的目标是，增强空间系统的可靠性和应对恶劣空间天气影响的能力；制定空间天气路线图，通过风险分析和对用户需要的评估，在空间天气事件及其减缓方面进行国际协调与信息交流；认识到空间天气是全球性的挑战，需要处理整个社会的脆弱之处；通过开展信息传递、能力建设和外联活动提高认识；以及确定治理及合作机制支持实现这一目标。
3. 优先主题 4 的执行机制是科学和技术小组委员会的空间天气专家组，且将得到秘书处外层空间事务厅的实质性支持。
4. 委员会在其 2017 年第六十届会议上指出（[A/72/20](#)，第 328 段），秘书处将与“外空会议+50”每一优先主题下的工作机制密切协调，以联合国所有正式语文起草并发布“外空会议+50”每一优先主题的报告，以提交委员会及其小组委员会 2018 年会议。

二. 背景

A. 空间天气是一项全球性挑战：为什么各国需要采取行动

5. 最新研究显示，人们对严重的空间天气事件极可能发生并造成潜在的灾难性影响以及这种事件可能对关键基础设施和全球经济产生的影响有了全新了解。采用空



间研究委员会（空间研委会）和国际与日共存计划在路线图文件¹中定义的办法，空间天气对技术基础设施的影响可从与大型导电基础设施（如电力线、铁路和管道）所受影响有关的三个影响途径来大致界定：地磁感应电流的影响；空间和地面资产的老化和故障；以及表现为空间辐射形式的高能粒子辐照、对卫星阻力的影响以及对无线电波和其他通信传输的直接影响。

6. 空间天气驱动的电网中的地磁感应电流产生了最大的潜在社会经济影响，实例包括：1989年空间风暴期间加拿大魁北克水电公司电网崩溃、最近即2003年瑞典马尔默的电网崩溃。电网崩溃的直接影响是，基础设施遭受损坏、服务蒙受损失。更严重的是下游影响，包括任何依赖供电的服务蒙受损失，这在二十一世纪相互关联的经济中可能迅速带来极端影响。这种电力损失也可能导致财产和基础设施遭受大面积破坏，以及造成生命损失。

7. 由于通信和定位服务以及地球观测，全球对天基资产日益依赖。强空间风暴期间的空间辐射会损坏卫星系统，甚至可能造成其完全损坏，这种情况或者在遭受影响时随即发生，或者通过加速老化而最终发生。即使是全球导航卫星系统提供的服务暂时受损，也将影响到许多运输部门，还可能影响到依赖精确授时的全球金融系统。

8. 卫星提供的天基监测是多种地球观测应用的一个关键方面，包括监测全球气候变化对地基和天基态势感知的影响、对协调应对自然灾害的影响以及更广泛而言对安全和安保的影响。随着近期航天国家和新兴空间国家特别是私营部门的空间行为体数量迅速增加，对卫星的可靠性也提出迫切需要，以避免空间碎片进一步集结。

9. 风暴发生时的电离层扰动会通过上层大气闪烁和热层影响干扰或中止导航卫星和高频率通信信号。这不仅会发生在高纬度地区（极光区和两极附近），而且由于电离层等离子体磁泡的活动也会在中纬度地区和靠近赤道的地方发生。这种扰动对依赖精确定位信息或通信途径完整性的任何服务或安全机制都产生了影响，例如，影响了航空公司的运营，特别是飞越两极的长途飞行。

10. 对空间天气社会经济影响的严重程度做过一些评估。最近的一些研究对影响的潜在严重程度做了评估，其中包括大不列颠及北爱尔兰联合王国皇家工程院的一项研究²和欧洲空间局的一项成本效益分析。³所有研究都表明，空间天气是一项影响巨大、发生概率高的威胁，有些研究⁴还明确强调了电力损失所直接影响地区之外发生的其他下游影响，这主要是由于当前的基础设施和经济具有相互关联性。

11. 事实上，有一项研究⁵重点研究2012年7月太阳发生的日冕物质大喷发，该事件使美利坚合众国国家航空和航天局（美国航天局）的Stereo-A航天器遭受重创。

¹ Carolus J. Schrijver 等人，“认识空间天气以便为社会提供保护：空间研委会和国际与日共存计划委托制作的2015-2025年全球路线图”，《空间研究的进展》，第55卷，第12号（2015年），第2745-2807页。

² 例如，另见 Edward J. Oughton 等人，“量化由于电力传输基础设施故障极端空间天气对日常经济的影响”，《空间天气》，第15卷，第1号（2017年），第65-83页。

³ “空间态势感知方案的成本效益分析”，2016年9月29日。可从欧洲空间局网站全球空间经济论坛专栏上获取专题介绍（www.esa.int/）。

⁴ Oughton 等人，“量化由于电力传输基础设施故障极端空间天气对日常经济的影响”。

⁵ D. N. Baker 等人，“2012年7月一次重大的太阳喷发事件：定义极端的空间天气场景”，《空间天气》，第11卷，第10号（2013年），第585-591页。

据预测，2012 年的事件会对地球产生重大的技术影响，或许超过著名的 1859 年卡林顿风暴；幸运的是，该事件以太阳公转约一星期的时间使地球幸免。⁶最近的一项研究⁷估计，下一个十年地球遭受一场超强空间风暴的概率可能高达 3% 至 10%。

12. 这种理解已促使一些国家将国家适当应对空间天气威胁列为优先事项，并且导致为保护关键的基础设施制定适当的国家行动计划和协议。然而，这种举措需要扩展为一种全球协调努力。

13. 总体上，迫不及待地需要评估地基和天基基础设施对于空间天气的脆弱性。然而，这需要对严重的空间天气的推动因素和影响开展进一步研究。加强对这些过程本身的科学理解将导致更准确的空间天气服务及更准确的风险和社会经济影响评估。与此同时，也需要制定工程风险评估和缓解办法。在二十一世纪，各国经济在区域和全球两级都密切相联。因此，即使认为本国空间天气风险很低的国家也将获益于对减轻空间天气风险采用全球办法。因此，减轻严重或极端空间天气的影响是一项具有全球意义的事项。

14. 和平利用外层空间委员会是一个有效的国际政策协调机构，它对空间天气的所有方面明显感兴趣。在从事空间天气活动的国际实体的积极参与下，各国应在抵御能力分析和科学研究两方面实现进一步协调，以期改进今后的空间天气服务并减轻影响。总之，严重或极端空间天气的自然危害引发的潜在灾难性影响需要国际社会作出应对，这就是需要采取全球协调行动的原因。需要了解最先进的科学研究和详细的社会经济和技术影响评估研究以及平民保护部门内准备活动的情况，以确保各国知道为保护本国基础设施要做些什么。重视准确且可采取行动的空间天气警报，各国将知道何时行动。需要改进外联、信息传递、能力建设和全球协调，以确保各国掌握知道如何行动所需的能力和详细知识。如何实现优先主题 4 的目标，以在 2018-2030 年期间委员会框架内制定一项空间天气服务国际框架，将在下文第五节和第六节中讨论。

B. 减缓空间天气的风险：各国必须知道要做些什么

15. 减缓空间天气风险需要详细评估影响途径，同时进行脆弱性、风险和社会经济影响评估。反过来，这又需要对空间天气现象推动因素的严重程度进行量化和确定基准并且评估可能性程度，包括评估承受“百年风暴”所需的设计要求等。空间天气影响并不局限于极端事件；较为温和的空间天气也可能产生重大影响。在一般情况下，各国必须评估其脆弱性并评估其用户需要，以便它们知道要防范空间天气的不利影响它们能够且应该做些什么。

16. 采取科学驱动的办法减缓空间天气的影响增强了人们对风险和社会经济影响评估以及其结果准确性的信心。例如，如在空间研委会和国际与日共存计划委托制作的路线图文件⁸中所讨论的，尽管最近在了解极端空间天气的推动因素方面取得

⁶ 同上。

⁷ Pete Riley 和 Jeffery J. Love, “极端的地磁风暴：概率预测及其不确定性”, 《空间天气》, 第 15 卷, 第 1 号 (2017 年), 第 53-64 页; 另见 J. P. Eastwood 等人, “空间天气的经济影响：我们身在何方?” 《风险分析》, 第 37 卷, 第 2 号 (2017 年), 第 206-218 页。

⁸ Schrijver 等人, “认识空间天气以便为社会提供保护：全球路线图”。

了极其重大的改善，但科学家们仍远不能对即将发生的严重空间天气作出高精度预报。

17. 今后（且希望更准确地）对（极端和普通）空间天气影响进行评估，以及改进空间天气预报的准确性，必须以对互有联系的太阳—地球系统的复杂物理过程的进一步科学理解为基础。

18. 应当定期、或许每五年一次重新评估并更新全球空间天气科学路线图，将空间研委会和国际与日共存计划委托制作的 2015 年路线图文件作为基准。

19. 空间研委会，或许通过其空间天气小组，为科学进展定期评估和由此产生的路线图更新的这一机制提供了一种明显途径。可以向和平利用外层空间委员会报告结果以便传播给各国，这样它们能够采取所需的适当步骤来落实新的建议。

20. 正如空间天气专家组在其工作报告（A/AC.105/C.1/2016/CRP.17）中所强调的，已核准的外层空间活动长期可持续性准则（欲知更多详情，见下文第 53-57 段）已经为开展必要行动的初步依据提供了一个定义。同样，在 2017 年 7 月 31 日至 8 月 4 日于美国波士顿举行的“联合国/美利坚合众国国际空间天气举措讲习班：2007 年国际太阳物理年后的十年”上，与会者认识到，外层空间活动长期可持续性准则中有关空间天气的准则，即准则 16 和 17 为今后的行动提供了依据（A/AC.105/1160，第 29 段）。

21. 需要鼓励各国内部在执行外层空间活动长期可持续性准则中有关空间天气的准则（例如，见准则 17，第 17.2 和 17.3 段）方面取得进展。

22. 旨在防范空间天气不利影响的行动需要政府加强对风险的理解和采取行动的政治意愿，并且需要国家的关键基础设施保护部门和其他行政部门参与。加强对空间天气风险的理解致使一些国家将国家适当应对空间天气威胁列为优先事项，并且导致为保护这些国家的关键基础设施制定适当的国家行动计划和协议。例如，在美国，这包括就协调各项努力使国家为空间天气事件做好准备于 2015 年发布了《国家空间天气战略和行动计划》，以及发布了 2016 年 10 月 13 日行政命令。北美电力可靠度公司，一家国际监管机构，遵循旨在保护北美洲电网完整性的管理条例。在空间天气行动研究和减缓小组委员会主持下，这些努力在整个美国政府得到了协调。⁹在联合王国，社会经济和其他影响研究导致将空间天气纳入平民应急行动国家风险登记册，并随后在气象局空间天气业务中心开发了专用的空间天气服务，在平民保护部门内开发了相关的减缓活动。然而，个别国家的这种努力需要扩大为一项更具全球性且在适当情况下更加协调一致的努力。欧洲已开始对涉及区域一级空间天气多方利益攸关方的实施工作进行这种概述，例如欧洲科学基金会设立了空间天气评估和整合工作组。在和平利用外层空间委员会框架内，可通过科学和技术小组委员会空间天气议程项目对全球努力进行类似的概述。

23. 可通过进一步沟通和信息交流、分享影响评估方面的最佳做法以及分享与不同强度等级有关的物理参数定义，包括最坏情况评估和相关最大物理参数强度等级的定性，例如，“百年风暴”，促进此项工作。鉴于不同类型的基础设施可能受到不同物理过程和参数的影响，必须定义每种影响途径的这些强度等级。例如，强空间辐射风暴可能与大型地磁感应电流不相干。

⁹ www.sworm.gov。

24. 有关空间天气对航空的影响，国际民用航空组织（国际民航组织）正在确定空间天气方面的要求，特别是涉及到高频通信可能的中断和电离层风暴的影响及辐射能级。改进与国际民航组织在空间天气影响减轻方面的沟通和专家信息交流将非常宝贵。这可通过一种新的协调机制来实现，国际民航组织和其他拥有空间天气专门知识的国际组织，如世界气象组织（气象组织）、国际空间环境服务组织和空间研委会将派代表参加这一机制。

三. 制定空间天气路线图，通过风险分析和对用户需要的评估，在空间天气事件及其减缓方面进行国际协调与信息交流

25. 在推进空间天气服务方面切实取得进展，需要全球协调一致的行动，这些行动将有助于把工作重点放在所需的预测、监测和提高认识上，目标是保护生命、财产和关键基础设施。这些努力将借鉴已载入核准的外层空间活动长期可持续性准则中的许多重要建议，这将提高国家掌握知道何时行动所需详细知识的能力。

26. 如上文第二节所述，鼓励各国遵循外层空间活动长期可持续性准则中有关空间天气的准则的办法对此至关重要。

27. 今后的国际协调必须侧重于为此类预报和知识建立坚实的科学依据，而且必须提高国际空间天气警报的能力。

28. 这可以包括拟定空间天气信息协议这样一种构想，其中有一种潜在的预警系统以查明和通报潜在的或正在发生的严重和（或）可能灾难性的空间天气事件，这些协议将通过现有的空间天气服务提供方及气象组织和国际空间环境服务组织等国际机构的协调和开发，以及通过其他国家空间天气服务提供方的活动来实施。

29. 建议制定以下路线图，通过风险分析和对用户需要的评估，在空间天气事件及其减缓方面进行国际协调与信息交流（包括参考相关的外层空间活动长期可持续性准则中的段落）：

(a) 产品和服务优先事项：

(一) 确定空间天气事件期间全球和区域认识所需最优先产品和服务改进（见准则 16 和 17，第 16.1、16.3、16.4、16.6、16.7(c)和 17.2(d)）段；

(二) 纳入来自所有主要应用部门的代表，包括航空、电力、卫星、通信和导航，以评估产品和协调方面的需要（见准则 16 和 17，第 16.6、17.2(a)、(b)、(c)和 (e)、17.4 和 17.7 段）；

(三) 确定将适用于极端事件期间所分享信息的产品质量共同措施（见准则 16，第 16.7(a)段）；

(b) 信息交流协议：

(一) 改进和（或）扩大事件严重程度定性的数值（见准则 17，第 17.2(a)段）；

(二) 建议启动具体交流程序的等级（见准则 16，第 16.7(d)段）；

(三) 促进警报中心之间建立实时交流机制（见准则 16，第 16.1、16.6 和 16.7(b)、(c)和(d)段）；

- (四) 制定极端事件期间警报中心的最佳做法（见准则 16，第 16.6 和 16.7(b)、(c)和(d)段）；
- (五) 提供培训，确保广泛利用现有信息（见准则 17，第 17.2(f)段）；
- (c) 应对程序：
- (一) 促进将空间天气风险纳入国家危害和风险登记册；
- (二) 鼓励在测试条件下运用协调机制（见准则 16，第 16.7(a)段）；
- (三) 促进分享模型成果，以及开发技能测试以进行预报模式比较（见准则 16，第 16.6 和 16.7(a)和(b)段）；
- (四) 进行事后分析，以提高能力和文件产品效率（见准则 16，第 16.7(a)和(b)段）；
- (d) 产品维持和改进与风险评估：
- (一) 维护全球和区域观测要求及对观测缺口的分析（见准则 16 和 17，第 16.1、16.2、16.3、16.5 和 17.1 段）；
- (二) 维护实时获取可互操作的数据和数据产品（见准则 16，第 16.1 和 16.4 段）；
- (三) 开发和改进空间天气模型和工具（见准则 17，第 17.1 和 17.2 段）；
- (四) 收集关于减缓空间天气影响的既有实践（见准则 17，第 17.2(c)段）；
- (五) 鼓励对风险和社会经济影响展开研究，以为协调行动确定优先事项，承认各国在空间天气影响方面的区域和地理差异；提高人们对二十一世纪地面基础设施相互关联性可能对所有国家产生空间天气威胁的认识，无论空间天气对其基础设施的国内直接威胁程度如何（见准则 17，第 17.7 段）；
- (e) 更好地了解造成极端空间天气的基本物理过程（见准则 17，第 17.1 段）：
- (一) 加强空间机构，或许是空间天气机构在天基和地基基础设施方面的协调，以期落实空间研委会和国际与日共存委托制作的 2015-2025 年期间路线图文件中的建议；¹⁰
- (二) 通过地基和天基工具同期和协调运行以及协作研究，最大限度地发展新知识并促进新的基本科学发现，例如在美国国家宇航局“大天文台”方案框架内，促进空间天气科学和基础科学研究；
- (f) 促进空间天气服务方面的能力建设（见准则 25）：
- (一) 通过发达国家和发展中国家之间的合作以及航天国家和有志于发展空间活动的国家之间的合作，促进空间天气服务、数据收集方面的培训和能力建设以及对空间天气的影响、后果和减缓的理解（见准则 17 和 25，第 17.2(f)段）；
- (二) 促进所有国家的空间天气数据收集和空间天气服务的发展，作为减缓空间天气所引起不利影响的全球努力的一部分（包括能力建设和工具开发及国际空间天气举措内的业务）。

¹⁰ Schrijver 等人，“认识空间天气以便提供社会防护：全球路线图”。

30. 根据上文概述的路线图，需要鼓励各国内部在执行已核准的外层空间活动长期可持续性准则中有关本议题的准则方面取得进展。

31. 例如，通过制定协调空间天气警报能力的国际框架，可提高各国知道何时行动的能力。各国国内机构或组织开展合作或与其他联合国实体如气象组织和国际民航组织建立伙伴关系，可取得这一成果。

32. 空间天气领域的一项优势是，目前已有一些独特的科学航天器和地基基础设施，它们虽然不能满足今后的空间天气服务业务系统的要求，但有助于在定义全球充足的业务系统方面取得科学进展。需要振兴国际协调，确保建立这样一个业务网络并确保其长期运行，包括查明和填补关键的测量缺口。

33. 此项观测工作可以由模型开发方之间的合作来补充，以便了解造成极端空间天气的物理过程和专项预报以及现有国家预报中心已提供的服务功能。通过侧重于科学界定的指标以改进基准设定及模型和预报比较，可采取进一步步骤，实现改善可采取行动的警报这一目标，供平民保护部门用于应对即将发生的强空间风暴威胁。

34. 通过提高用户效用在模型开发和预报改进方面取得任何进展以及在空间天气服务及预报方面取得任何改善，都需要重新侧重于促进科学研究进步和清除研究向运营转化的障碍。对空间天气研究与运营服务之间的关系采取更加整体的办法，对于更加高效地使最新研究向运营服务转化至关重要，这种方法脱离了研究到运营和运营到研究的线性关系。

四. 采取行动增强抵御极端空间天气的能力

A. 致力于制定空间天气服务国际框架

35. 改进空间天气服务是优先主题 4 下的一项重要目标，也是外层空间活动长期可持续性准则中有关空间天气的准则的一项重要目标。空间天气生态系统有若干要素，实现这一目标需要所有这些因素。相对较新且仍然很不发达的空间天气领域（非常像一个经验不足的射手）在一开始必须花大力气才能到达该目标的外围地区（即科学、建模和观测），然后才能到达该目标的中间地区——改进空间天气服务。只有通过明智地评估和宣传日益发展的技能，才能最终到达目标的核心地区，即成熟的全球空间天气服务。

36. 科学理解、模型功能和改进观测方面取得进步，加之对照标准验证和评估模型性能的协作互动，将为实现改善空间天气服务这一目标铺平今后的道路。传播活动方面的改进最好包括比较和交叉校准。其中每项活动的用户与其他活动的用户进行交流，特别是由于用户能够且应当不断地了解基于科学进步和更忠诚的模型的新服务功能的潜能，甚至在其最终转化为一个全面投入运作的产品之前。

37. 为在科学和建模方面落实这种办法已开始做出各种努力。例如，空间研委会空间天气小组正在考虑修订其任务授权，包括通过专职的国际空间天气行动小组协调这些活动。

38. 各运营实体当然将继续对交付和推出新的实用产品负责，但希望国际空间天气行动小组能够推出一种创新方法，使最新研究成果更快地转入服务领域，在此过程中尽可能减少障碍且尽可能高效。如果得到其他服务提供方和致力于实施工作的其

他国际机构，如气象组织、国际空间环境服务组织和国际民航组织的支持，这种模式可提供一种加速落实已改进的国际空间天气服务的途径。总之，建议增强运营需要和科学研究进步之间的连通性，这可用于改进今后的运营服务。

39. 国际空间天气行动小组的办法亦旨在使用户和模型开发方建立联系，并推广快速和高效的原型系统设计办法，使最新研究成果向运营转化。

40. 需要鼓励各国在执行外层空间活动长期可持续性准则中有关缓解、风险分析和用户需要评估议题的准则方面取得进展（例如，准则 17，第 17.1 和 17.4-17.7 段）。

B. 通过完善的能力建设和外联来提高认识

41. 在 2018-2030 年期间，必须通过完善的沟通、能力建设和外联来提高认识，以发展防范空间天气影响的能力。

42. 外层空间事务厅积极参与空间天气方面的能力建设活动。以 2007 国际太阳物理年为契机，外空厅通过联合国空间应用方案组办了系列讲习班，探讨重点地理区域缺少观测的问题，以便能够充分了解地球电离层及其与近地空间环境的联系，并且推动在具有科学意义的地理位置上的研究科学家与在科学仪器制造方面具有专门知识的国家的研究人员之间开展协作。

43. 外层空间活动机构间会议关于联合国系统内与空间天气有关的发展情况特别报告中提供了专门讨论空间天气活动并由外层空间事务厅组办的讲习班完整清单（[A/AC.105/1146](#)，第 48 段），该清单由外空厅以机构间外层空间活动会议秘书处的身份编写，机构间外层空间活动会议是促进在联合国各实体的工作中使用空间技术及其应用方面协同与合作的机构间协调和合作机制。

44. 仪器部署计划是空间应用方案的主要成就之一。迄今为止，有来自八个国家（亚美尼亚、巴西、法国、德国、以色列、日本、瑞士和美国）的 18 个仪器阵列正在世界各地超过 100 个国家或地区运作，提供太阳物理现象的全球测量。作为外空厅活动的成果，许多国家的科学家继续从事仪器操作、数据收集和分析工作，并出版科学成果。

45. 在 2007 国际太阳物理年框架下的活动完成时，将通过国际空间天气举措继续开展该方案。

46. 此外，国际空间天气举措指导委员会正在协调国际空间天气举措学校，目的是促进空间天气专业学生的学业以促成博士研究项目，并且促进国际背景下的工作，以便有出版物问世。

47. 国际空间天气举措的活动符合外层空间活动长期可持续性准则的准则 17，根据该准则，各国和各国际政府间组织应通过实际措施支持并推动就空间天气活动开展合作与协调，例如，鼓励开展利用空间天气数据的相关培训和知识转让，其中将考虑到具有新兴空间能力的国家的参与（第 17.2(f)段）。

五. 确定治理和合作机制

48. 国际社会日益意识到空间天气和极端天气事件对关键基础设施和全球经济的潜在影响。这个问题意义重大，需要由一个新的协调机制给予专门的、有重点的关注。

49. 这一新的协调机制必须利用现有基础设施、能力和行动计划，而且要对减缓极端空间天气所产生威胁方面的国际集体进展进行高级别概述。研究组织、空间天气服务提供方和用户以及关键基础设施保护机构和组织的代表性及它们之间的合作和协调至关重要。如果该协调机制是通过新的协调机构设立，它也应拥有以下方面的任务授权：评估与空间天气有关的联合国准则和最佳做法的执行进展情况，评估适当的科学和研究路线图的执行进展情况，以及提供一个论坛确保定期审查以最新、最准确的科学研究和知识为依据的此类准则和行动计划。

A. 外空委当前与空间天气有关的活动

50. 联合国采取行动促进和平利用外层空间方面的国际合作与协作已有悠久的历史。鉴于人们日益认识到空间天气威胁，和平利用外层空间委员会似宜倡导对空间天气采取改进且协调一致的国际对策。

51. 在这方面，“外空会议+50”是一次非常及时的机会，可强化委员会的任务授权，以便在 2018-2030 年期间与所有利益攸关方合作，更好地应对外层空间活动当前的事态发展和挑战，并确定将在全球范围实施的优先主题。

52. 科学和技术小组委员会在其 2012 年第四十九届会议上商定，应当把关于空间天气的项目作为一个常设项目列入其议程（A/AC.105/1001，第 226 段）。在成功完成外层空间活动长期可持续性工作组空间天气 C 专家组的工作之后，委员会在其 2014 年第五十七届会议上核可了设立空间天气专家组事宜。专家组向小组委员会提交报告，并在外层空间事务厅的实质性支持下，成为优先主题 4 的执行机制。

B. 外层空间活动长期可持续性准则中有关空间天气的准则

53. 外层空间活动长期可持续性工作组是科学和技术小组委员会于 2009 年建立的。作为其职权范围和工作方法的一部分，工作组设立了以下四个主题领域的专家组：支持全球可持续发展的可持续空间利用（A 专家组）；空间碎片、空间作业和用以支持协作提高空间环境认识的辅助工具（B 专家组）；空间天气（C 专家组）；以及空间领域行动方管理制度和指导（D 专家组）。

54. 工作组的 C 专家组提交科学和技术小组委员会 2012 年第五十届会议一份关于空间天气的工作文件（A/AC.105/C.1/L.326），以此作为基础，由工作组制定一套与空间天气有关的外层空间活动长期可持续性准则。

55. 在 2016 年第五十九届会议上，委员会注意到，外层空间活动长期可持续性工作组在制定一套外层空间活动长期可持续性准则方面取得了实质性进展，并同意就一些准则案文达成协商一致（A/71/20，第 129 和 130 段），包括以下两项与空间天气有关的准则，两者都在上文作了更详细的说明（这两项准则的全文，见本文件附

件)：准则 16 (分享业务所用型空间天气数据和预报结果)；准则 17 (开发空间天气模型和工具并收集减轻空间天气影响的既有实践)。

56. 建议将上文提到的准则作为改善全球防范和抵御空间天气不利影响的能力的第一步。

57. 迫切需要确定一个进程，促进并评估执行与空间天气有关的现行准则方面的进展以及执行和平利用外层空间委员会今后可能制定的与空间天气有关的任何补充准则方面的进展。通过设立空间天气国际协调小组可取得这一成就，在这种情况下，任务授权应包括促进和监测这些准则的执行进展情况。

C. 全球导航卫星系统国际委员会框架内与空间天气有关的活动

58. 全球导航卫星系统国际委员会 (导航卫星委员会) 是 2005 年在联合国主持下设立的，致力于促进与民用卫星定位、导航、正时和增值服务有关的事项。导航卫星委员会致力于加强全球导航卫星系统、区域系统和扩增系统供应方之间的协调，以确保更大的兼容性、互操作性和透明度，并推动进一步使用全球导航卫星系统支持可持续发展的能力，同时特别考虑到发展中国家的利益。外层空间事务厅担任该国际委员会的执行秘书处。

59. 导航卫星委员会与美国波士顿学院科学研究所和意大利阿卜杜斯·萨拉姆国际理论物理中心合作，自 2009 年以来就空间天气对全球导航卫星系统运行的影响共同组织并共同主办了系列外联讲习班。这些讲座旨在提供有关空间天气物理及其通过赤道电离层动力学、闪烁和其他电离层异常情况对全球导航卫星系统运行的影响的理论和实践培训。

60. 2017 年，国际空间天气举措讲习班的与会者注意到，导航卫星委员会已经成为关于有针对性的合作和互操作性并避免在全球政府间一级重复劳动的成功典范 (A/AC.105/1160, 第 27 段)。国家组织和国际组织中间空间天气行为者的全球足迹非常广泛；许多已取得重大进展的专项执行计划正在制定或正在采取行动。也应当考虑所需国际协调机制的其他模式。

D. 实现 2030 年愿景所需要的今后的治理和合作机制

61. 为了实现上文第 2 段确定的目标，迫切需要界定一种用于今后采取协调一致办法的机制，以便在国家、联合国各实体、其他国际政府间组织和非政府组织及空间天气利益攸关方，包括学术界和工业界内部及其之间展开行动。

62. 鉴于这些多方利益攸关方目前正在开展的空间天气活动十分零散，迫切需要一种机制能够提供减缓空间天气影响所需的适当的全球协调、监督和指导，并且迫切需要发展改进的国际空间天气服务。

63. 该机制必须促进改善协调，并且最大限度地减少重复劳动。需要对多重空间天气参与者之间的交流和协调进行高级别监督；这种监督目前并不存在。

64. 这种监督必须认识到许多空间天气组织和利益攸关方在国家及其国家主管机关内和联合国及其他国际政府间组织内是独立存在的，有着不同的管辖范围和任务授权以及独立设定的不同治理方式。

65. 之后，对于新的协调机制的重视必须采用改进对空间天气威胁及为减缓这些威胁可采取办法的理解这一形式。应将重点放在改善国际协调和交流上，而不是治理或执行上。

66. 因此，下文第六节建议应考虑设立一个空间天气国际协调小组，作为可能的协调机制。设立后，该协调小组将通过科学和技术小组委员会的空间天气议程项目，向和平利用外层空间委员会提交报告。设想该协调小组将取代现有空间天气专家组，并且切实代表现有空间天气专家组再次获得授权。

67. 设立后，新的协调小组应当包括适当的国际机构和利益攸关方机构的代表，并（或）提供空间天气领域的服务。今后将在协调小组的任务授权和职权范围内确定细节。

68. 协调小组的任务授权可以扩展到现有的空间天气专家组的任务授权之外，使其能够提出建议并经科学和技术小组委员会核准，供和平利用外层空间在这两个机构的年会上审议和通过。

69. 除委员会工作计划之外，预计空间研委会将审查其空间天气活动，尤其是在空间研委会空间天气小组背景下。这可以发展成为提供拟设协调小组的科学支持职能。

70. 这将符合外层空间事务厅和空间研委会协调会议上提出的建议。该会议审议了科学界为优先事项 4 下的工作所做贡献，并评估指出，应让空研委在今后可能的空间天气国际协调小组中担任当然成员，如果科学基金会将通过全球范围的能力建设和提高认识得到保证的话。会议指出，在这方面，空间天气小组与空研委能力建设问题小组合作和协调——与苏尔坦·本·阿卜杜勒阿齐兹王储国际水奖机构、日地物理学科学委员会、气象组织、国际空间环境服务组织、国际大地测量和地球物理学联合会、国际天文学联盟和外层空间事务厅合作——将在促进全世界掌握充分的科学知识，特别是在促进跨部门和贯穿各领域的努力中发挥重要作用（[A/AC.105/2017/CRP.25](#)，第 37 段）。

71. 为了获得充足的科学信息支持一个可能的空间天气国际协调小组、支持设立一个空间天气认识和减缓国际合作机制，外层空间事务厅与空研委的协调会议建议，在执行优先主题 4 时，应考虑到以下各机构履行的职能：空间天气专家组，特别是它在将科学界和服务提供方聚集在一起方面发挥的作用；空间研委会，作为科学界的协调者和促进者；外层空间事务厅，作为将不同的相关群体与和平利用外层空间委员会、大会和联合国系统其他有关实体连接起来的实体（[A/AC.105/2017/CRP.25](#)，第 40 段）。

72. 为推进落实下文第六节所载建议，空间天气专家组和外层空间事务厅应为国际空间天气研究界和服务界组办一系列积极的外联会议和讲习班，使研究界和服务界能够在此进程中提供投入。

73. 空间天气专家组开展了一系列外联活动，包括 2017 年 4 月于维也纳举行的一次专家小组讲习班，以及 2017 年 4 月于维也纳举行的欧洲地球科学联盟大会上、2017 年 7 月于中国成都举行的向阳面磁层相互作用查普曼会议上、2017 年 7 月于联合王国埃克塞特举行的题为“日球层的空间天气：过程和预报”的国际天文学联盟第 335 次专题讨论会上举行的全体会议。2016 年 11 月 6 日至 9 日在阿拉伯联合

酋长国迪拜举行的“联合国/阿拉伯联合酋长国高级别论坛：空间作为社会经济可持续发展的一个推动因素”也介绍了专家组的工作。计划在将于 2017 年 11 月 27 日至 12 月 1 日在比利时奥斯坦德举办的欧洲空间天气周上进一步开展外联工作。

74. 2018-2019 年期间将编制协调小组任务授权和职权范围草案，这将成为拟于 2019 年举办的国际空间天气讲习班的侧重点。讲习班最好也能侧重于向各国关键基础设施保护部门宣传空间天气的重要性，并且能够将空间天气用户群体、研究人员和建模人员与应急管理和应急准备部门聚集在一起。

六. 建议

75. 根据优先主题 4 的目标，且按照已核准的外层空间活动长期可持续性准则中有关空间天气的若干准则，以下建议对于提供更多机会非常重要：

(a) 激励和支持科学研究，以期在全球准确预测空间天气事件的能力方面取得快速进展；

(b) 激励各国为自由交流空间天气数据和预报结果开展合作；

(c) 加强科学界与空间天气服务界之间以及工业界与用户之间的交流；

(d) 促进新的科学研究快速转化为更好且更准确的空间天气服务以满足用户需求。

76. 空间天气 C 专家组在外层空间活动长期可持续性相关活动下开展的活动，以及在空间天气议程项目下向科学和技术小组委员会报告的空间天气专家组随后的活动均表明，显然需要更多的国际协作，以增强国际防备和抵御空间天气对地基和天基技术和基础设施的不利影响所造成威胁的能力。

77. 联合国/美利坚合众国国际空间天气举措讲习班的与会者证实了空间天气专家组的观点，并建议应在整个“外空会议+50”进程中建立新的协调机制，该机制应得到外层空间事务厅的实质性支持（A/AC.105/1160，第 45(a)和(f)段）。

78. 与这些活动保持一致，建议制定空间天气路线图，通过风险分析和对用户需要的评估，在空间天气事件及其减缓方面进行国际协调与信息交流。

79. 下一段所载建议旨在取得以下成果：

(a) 创建业务所用空间天气服务的国际协调机制，包括监测、预报和提高认识；

(b) 在恶劣的空间天气事件造成影响期间和之后，协调和（或）交流预警系统和行动协议；

(c) 改进影响评估并改进对严重的空间天气事件所产生影响的科学认识；

(d) 从总体上扩大并进一步协调各国旨在减缓空间天气影响的行动，包括努力促进能力建设并提高对空间天气影响和为全球努力作出贡献的机会的认识。

80. 考虑到这些目标，特提出以下建议：

(a) 应在现有资源范围内建立一个新的空间天气国际协调机制；

(b) 国际协调机制的一项任务授权应当是，促进加强空间天气方面的高级别协调，同时促进提高全球对空间天气影响的抵御能力；

(c) 应考虑设立一个空间天气国际协调小组，作为所需建立的国际协调机制的基础。协调小组可能由和平利用外层空间委员会成员国的代表组成，并有适当的国际空间天气实体参与。协调小组可在空间天气议程项目下向科学和技术小组委员会报告，预计空间研委会将实质性参与，例如，作为当然成员。协调小组的任务授权可扩展到现有的空间天气专家组的任务授权之外，使协调小组能够提出建议并经科学和技术小组委员会核准，供和平利用外层空间在这两个机构的年度会议上审议和通过。如果设立协调小组一事得到委员会的核准，空间天气专家组的活动在 2020-2021 年期间可转给协调小组，协调小组随后将在 2021-2030 年期间根据其任务授权和职权范围采取行动并投入运作；

(d) 将通过新的国际协调机制完成的具体任务应当是上文第三节介绍的路线图图中所列任务；

(e) 新的国际协调机制可起到指导空间天气政策的作用，而且可以促进空间天气准则和最佳做法的执行。提供服务的国际空间天气利益攸关方组织之间应当有高级别协调；

(f) 国际空间天气举措讲习班的与会者强调了若干需要加以探讨的项目的重要性，包括识别有待分享的最重要数据；包括空间研委会、国际民航组织、国际地理联盟、国际全球导航卫星系统服务、国际无线电科学联盟、科学和技术咨询小组和气象组织在内的各国际实体的共同努力；以及提高对空间天气现象所产生影响的认识（[A/AC.105/1160](#)，第 32 段）。这一点应被视为高度相关；

(g) 新的国际协调机制应促进外层空间活动长期可持续性准则中有关空间天气的准则的执行并概述执行的进展情况；

(h) 空间天气专家组现有的活动应在 2018-2020 期间继续进行，其任务授权已扩大到包括审议将用于提供新的国际协调的办法这一任务。专家组还将与空间研委会空间天气小组和外层空间事务厅密切协调起草拟设协调小组的职权范围、任务授权和结构；

(i) 应当在 2019 年年中组办一次国际空间天气讲习班，由各国及其国家机关和国际空间天气研究和服务组织、空间天气用户及政府和非政府组织的关键基础设施保护组织参与。讲习班的目标是，提高空间天气重要性在各会员国的地位，将审议新的空间天气国际协调的基础，酌情包括拟设协调小组职权范围和任务授权草案建议。讲习班应由空间天气专家组和空间研委会空间天气小组在外层空间事务厅支持下组办；

(j) 国际空间天气举措讲习班报告（[A/AC.105/1160](#)）第 30 段中的有关建议也应被视为具有相关意义；

(k) 根据外层空间事务厅与空间研委会支持筹备“外空会议+50”的协调会议的报告（[A/AC.105/2017/CRP.25](#)），预计空间研委会将负责评估科学研究和绘制科学路线图，预计空间研委会将与和平利用外层空间委员会分享成果。但是，绘制空间天气服务路线图应当在新的国际协调机制背景下协调完成。根据空间天气专家组先

前的建议（[A/AC.105/C.1/2016/CRP.17](#)），空间研委会和国际与日共存计划委托制作的路线图¹¹将作为初步的科学路线图通过；

(l) 预计科学路线图将由空间研委会在国际空间天气界适当代表的支持下定期审查和更新。每五年编制一次的最新路线图将能够考虑到最新科学研究发展情况、部署地基和天基观测网络基础设施新的发展情况，以及考虑到与用户需要有关的建模和预报能力的最新发展情况；

(m) 科学和技术小组委员会应当进一步宣传全球执行外层空间长期可持续性活动准则中有关空间天气的准则的重要性（准则 16 和 17）；

(n) 国际空间天气举措讲习班的与会者还审议了空间天气方面国际协调的重要性，并就此主题提出了一系列建议（[A/AC.105/1160](#)，第 33-45 段），这些建议也应当适用；

(o) 国际空间天气举措讲习班的与会者建议（[A/AC.105/1160](#)，第 45(c)段）：应确定并采纳科学和技术小组委员会在其空间天气议程项目下据以承认国际空间天气举措的活动和接受活动情况报告的程序。该建议应被视为特别相关。

¹¹ Schrijver 等人，“认识空间天气以便提供社会防护：全球路线图”。

附件

与空间天气直接相关的外层空间活动长期可持续性准则*

准则 16. 分享业务所用型空间天气数据和预报结果

16.1 各国和各国国际政府间组织应支持并推动对关键的空间天气数据与空间天气模型产出和预报结果酌情展开适当实时收集、存档、共享、互为校准及其长时间延续和传播，以此作为增强外层空间活动长期可持续性的一种手段。

16.2 应鼓励各国在可行限度内持续监测空间天气并分享数据和信息，以期建立国际空间天气数据库网络。

16.3 各国和各国国际政府间组织应支持查明空间天气服务和研究所需关键数据组，并应考虑采取促进免费无限制共享来自其天基和地基资产的空间天气关键数据的政策。应促请政府、民间和商业部门拥有空间天气数据的所有各方允许为互惠目的免费无限制获取此类数据并予以存档。

16.4 各国和各国国际政府间组织还应考虑共享共同格式的实时和近实时空间天气关键数据和数据产品，对于其空间天气关键数据和数据产品促进并采用共同访问协议，推动加强空间天气数据端口的互操作性，从而增进用户和研究人员访问数据的便利性。实时分享这些数据，可提供实时分享有关外层空间活动长期可持续性的其他类型数据的宝贵经验。

16.5 各国和各国国际政府间组织应进一步采取维持空间天气观测长期连续性并查明并弥合测量关键缺口的协同做法，以满足对空间天气信息和（或）数据的关键需要。

16.6 各国和各国国际政府间组织应查明对空间天气模型、空间天气模型产出和空间天气预测结果的高度优先需要，并采取免费无限制共享空间天气模型产出和预测结果的政策。应促请政府、民间和商业部门所有的空间天气模型开发方和预报结果提供方为互惠目的允许免费无限制获取空间天气模型的输出和预报结果并予以存档，而这将推动该领域的研究与开发。

16.7 各国和各国国际政府间组织还应鼓励其空间天气服务提供方：

- (a) 对空间天气模型和预报输出进行比较以改进模型性能和预报准确度；
- (b) 以通用格式公开分享并传播以往和未来关键的空间天气模型的输出和预报产品；
- (c) 在可能限度内对其空间天气模型输出和预报产品采用共同访问协议，以增进用户和研究人员使用的便利性，包括为此实现空间天气端口的互操作性；
- (d) 在空间天气服务供应商之间并向实际最终用户协同传播空间天气预报结果。

* A/71/20, 附件。

准则 17. 开发空间天气模型和工具并收集减轻空间天气影响的既有实践

17.1 各国和各国际政府间组织应采取协同做法，查明并弥合在满足科学界和空间天气信息服务提供方和用户需要所需研究与作业模型和预报工具上的缺口。这在可能时应包括，在和平利用外层空间委员会及其各小组委员会内部及其与世界气象组织和国际空间环境服务组织等其他实体的协作中，协同努力以支持并推动关于进一步推进空间天气模型和预报工具的研究与开发，酌情纳入太阳环境变化和地面磁场演变的影响。

17.2 各国和各国际政府间组织应支持并推动为保障空间活动而就地基和天基空间天气观测、预报建模、卫星异常情况和有关空间天气影响的报告开展合作与协调。在这方面的实际措施可包括：

(a) 将空间天气当前和预报临界值纳入空间发射标准；

(b) 鼓励卫星运营方与空间天气服务提供方合作，以查明对减缓异常情况最为有益的信息，并得出所建议的关于在轨运行的具体准则。举例说，如果辐射环境具有危害性，则可包括采取推迟上传软件、进行机动操作等行动；

(c) 鼓励收集、校对并分享在地基和天基空间天气相关影响和系统异常包括航天器异常上的相关信息；

(d) 鼓励使用空间天气信息共同报告格式。关于航天器异常的报告，鼓励卫星运营方注意到由气象卫星协调小组提议的模板；

(e) 鼓励采取推动分享与空间天气造成的影响有关的卫星异常数据的政策；

(f) 鼓励开展利用空间天气数据的相关培训和知识转让，其中将考虑到具有新兴空间能力的国家的参与。

17.3 人们承认，可依据国家法律、多边承诺、不扩散准则和国际法，对某种数据予以法律限制，和（或）采取保护专属信息或机密信息的措施。

17.4 各国和各国际政府间组织应努力制定在卫星设计方面减轻空间天气影响所适用的国际标准并收集这方面的既有做法。这可包括分享减轻空间天气对业务空间系统影响的设计实践、准则和既有经验教训的相关信息，以及有关空间天气用户需求、测量要求、差距分析、成本效益分析和相关空间天气评估的文件和报告。

17.5 各国应鼓励在其管辖和（或）控制下的实体：

(a) 通过列入安全模式等做法而在卫星设计中纳入修复空间天气所致破坏性影响的功能；

(b) 将对空间天气的影响纳入关于寿终处置的卫星设计和任务规划，以便确保按照《和平利用外层空间委员会空间碎片减缓准则》，航天器要么到达预定坟墓轨道，要么以适当方式脱离轨道。这项工作应包括进行适当的裕量分析。

17.6 各国际政府间组织也应在其成员国中促进这类措施。

17.7 各国应就空间天气对本国技术系统不利影响的风险及其造成的社会经济影响展开评估。这类研究的结果应予公布并提供给所有各国，用作外层空间活动长期可持续性相关决策的依据，特别是在减轻空间天气对操作空间系统的不利影响方面。