



和平利用外层空间委员会

关于联合国/菲律宾全球导航卫星系统应用讲习班的报告

(2024 年 4 月 22 日至 26 日，马尼拉)

一. 引言

1. “全球导航卫星系统”一词是指使用卫星星座、天基和地基增强系统以及相关用户设备的导航系统。世界各地使用的导航卫星系统有：美利坚合众国的全球定位系统、俄罗斯联邦的全球导航卫星系统（格洛纳斯）、中国的北斗卫星导航系统（北斗系统）和欧洲联盟的欧洲卫星导航系统（伽利略）。提供特定地理区域上空运行的其他卫星信号的区域系统包括印度的区域导航卫星系统（印度星座导航）和日本的准天顶卫星系统，均与一个或若干个全球导航卫星系统兼容。这些系统正在得到进一步开发和改进，以确保持续提供可靠和准确的定位、导航和授时服务，从而实现新的可能性和应用。
2. 全球导航卫星系统国际委员会（导航卫星委员会）2005 年在联合国主持下设立，致力于建立全球导航卫星分布式系统，提供惠及全球用户的全球导航卫星系统服务，继续促进全球导航卫星系统的使用及其纳入基础设施，特别是在发展中国家，并鼓励全球和区域系统之间的兼容性和互操作性。关于导航卫星委员会的更多详细信息，可查阅导航卫星委员会信息门户网站（www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/icg/icg.html）。
3. 联合国/菲律宾全球导航卫星系统应用讲习班由外层空间事务厅与代表菲律宾政府的菲律宾国家测绘和资源信息局合作举办。该讲习班于 2024 年 4 月 22 日至 26 日在马尼拉举行，由导航卫星委员会和菲律宾航天局共同组织和赞助。
4. 本报告介绍了讲习班的背景、目标和日程安排，并概述了各场会议的要点以及参与者发表的意见。编写本报告旨在提交拟于 2024 年举行的和平利用外层空间委员会第六十七届会议。



A. 背景和目标

5. 自 2006 年以来，外层空间事务厅作为导航卫星委员会及其供应商论坛的执行秘书处，一直在组织区域讲习班，重点关注各类促进社会经济效益的全球导航卫星系统应用。除其他外，这些讲习班讨论全球导航卫星系统技术用于航空、海事和陆地活动、智能运输系统和搜索救援行动，以及空间天气对全球导航卫星系统精确定位应用的影响。讲习班的总体目标是，确定全球导航卫星系统终端用户的需要和需求，为经由全球导航卫星系统而得以开展的科学研究提供一个框架。

6. 根据科学和技术小组委员会第六十一届会议对“全球导航卫星系统最近的发展”这一议程项目的审议情况（见 A/AC.105/1307，第 119–131 段），此次讲习班的主要目标如下：(a)加强各国之间的信息交流，提高该区域应用全球导航卫星系统解决方案的能力；(b)分享可能有益于各区域的国家、区域、全球项目和倡议的信息；和(c)加强这些项目和倡议之间的相互促进。讲习班的讨论也与可持续发展目标有关。

7. 讲习班的具体目标如下：(a)介绍基于全球导航卫星系统的技术及其应用；(b)促进更多交流对具体应用的实际经验；(c)将重点放在国家和（或）区域一级适当的全球导航卫星系统应用项目上；和(d)提出拟提交的建议和结论，作为对外层空间事务厅和导航卫星委员会各工作组工作的贡献，尤其是建立伙伴关系以加强卫星导航科学和技术并开展这方面的能力建设。

B. 日程安排

8. 在讲习班开幕式上，菲律宾国家测绘和资源信息局局长和菲律宾航天局局长作了介绍性发言和致欢迎辞。外层空间事务厅的代表也作了开幕发言。

9. 在下列技术会议期间共作了 44 场专题介绍，涵盖与全球导航卫星系统技术及其应用有关的广泛专题：(a)目前和计划中的全球导航卫星系统和星基增强系统；(b)全球导航卫星系统基准台站和应用；(c)空间天气：利用全球导航卫星系统监测电离层；(d)精密单点定位服务；(e)全球导航卫星系统的应用：案例研究和国家方案；(f)全球导航卫星系统技术和应用；以及(g)全球导航卫星系统技术的使用和实施。在两场讨论会上，参加者对能力建设和机构充实以及全球导航卫星系统的具体应用等精心拟定的专题进行了交流，并促成拟定了在该区域建立伙伴关系并启动试点项目建议的行动计划。

10. 为讲习班参加者组织了一次内容丰富的菲律宾国家测绘和资源信息局技术参观。这次参观包括介绍菲律宾国家测绘和资源信息局的定位基础设施，该基础设施由连续运行的测地基准台站组成，这些台站用于支持菲律宾各种定位、导航和授时应用。还参观了由测地控制点组成的屋顶设施。

11. 讲习班的日程安排由外层空间事务厅和菲律宾国家测绘和资源信息局拟定。讲习班上所作专题介绍、所提交论文的摘要及讲习班的日程安排均可查阅外层空间事务厅网站（www.unoosa.org）。

C. 出席情况

12. 来自发展中国家和发达国家的国家空间机构、学术界、研究机构、国际组织和业界的共 107 名专家应邀参加了讲习班，专家们都关注全球导航卫星系统在实际应用和科学探索方面的开发和使用。

13. 25 名参加者的机票和每日生活津贴由联合国、导航卫星委员会和菲律宾国家测绘和资源信息局出资提供。

14. 以下 23 个会员国派代表出席了讲习班：阿尔及利亚、亚美尼亚、孟加拉国、多民族玻利维亚国、中国、克罗地亚、埃及、爱沙尼亚、印度、印度尼西亚、日本、吉尔吉斯斯坦、老挝人民民主共和国、马来西亚、蒙古、尼泊尔、巴基斯坦、菲律宾、俄罗斯联邦、泰国、突尼斯、美国和乌兹别克斯坦。欧洲联盟也派了代表出席。外层空间事务厅的代表也参加了讲习班。

二. 讨论、意见和结论概要

15. 讲习班参加者的意见和建议摘自技术会议和工作组讨论会报告员提交的报告，现摘要如下。

16. 参加者注意到，美国集成最新一代卫星，继续提升全球定位系统的功能和服务。GPS Block IIIF 卫星将搭载一个激光后向反射器阵列，以便全球定位系统卫星的精准光学激光测距和搜救中继器能够向救援人员转发求救信号。

17. 参加者注意到，俄罗斯联邦的格洛纳斯系统提供的服务是在 L1 和 L2 无线电频段开放式导航信号的基础上运行的，第四代格洛纳斯星座（即 GLONASS-K2 卫星）将为紧急信号的登记提供便利，从而提高搜救行动的效率。

18. 参加者注意到，中国的北斗卫星导航系统星座得到进一步改进，同时提供无线电导航卫星服务和卫星移动通信服务，北斗卫星导航系统的卫星加入了卫星辅助搜救举措“国际搜救卫星系统计划”的空间段，构成该计划的中地球轨道搜索和救援系统的一部分。

19. 参加者注意到，欧洲联盟的伽利略系统一直在通过其开放式服务提供精准的卫星导航服务，提供米级精度，并注意到伽利略服务已经扩展，增加了许多相对于其他全球导航卫星系统而言独一无二的新功能。新的紧急预警卫星服务旨在补充现有的预警系统，特别是在偏远和农村地区或网络拥挤的地方。

20. 参加者注意到，日本的准天顶卫星系统目前正在提供三种类型的服务：从卫星传输测距信号的为全球定位系统提供补充的服务；通过准天顶卫星系统提供误差校正以增强全球导航卫星系统的高精度服务；以及有助于减少灾害风险的即时通讯服务。将于 2025 年为亚太区域建立一个使用 L1S 波段信号的准天顶卫星系统紧急预警卫星服务。

21. 参加者注意到，阿尔及利亚星基增强系统（AL-SBAS）旨在提高阿尔及利亚及其周边地区定位信息的准确性和完整性，为勘测、运输、航空、铁路运输和海上航行等多个领域的用户提供服务。该系统符合国际民用航空组织的标准，并以第一颗阿尔及利亚通信卫星 Alcomsat-1 为基础。

22. 参加者注意到，卫星导航是现代经济一项关键的赋能技术和创新驱动动力，导航卫星委员会是全球导航卫星系统领域通信与合作的重要平台，特别是在不同系统之间的兼容性和互操作性以及全球导航卫星系统频谱保护和干扰检测领域。

23. 在关于太阳耀斑、日冕物质抛射和地磁暴等空间天气相关物理现象的技术会议期间，参加者讨论了空间天气如何对现代技术基础设施造成有害影响，以及科学认识如何有助于减轻这些影响。有人指出，电离层的影响，特别是在严重空间天气事件期间的影响，仍然是影响许多全球导航卫星系统精度和可靠性的主要因素之一。该领域的主要研究结果强调了地磁暴与电离层离子密度变化之间的复杂关系，并指出全球导航卫星系统总电子含量综合测量对了解和预测东南亚区域低纬度全球导航卫星系统台站上空的此类事件非常重要。

24. 有人指出，人们有兴趣开发机器学习模型以便了解空间天气中的电离层变化并预测扰动。尤其引起兴趣的是低成本全球导航卫星系统接收器，这种接收器可用于电离层研究，具有成本低、体积小和功率要求低的明显优势。使用低成本接收器将有助于开发在特定地理区域运行的基于全球导航卫星系统的联网电离层监测系统。

25. 参加者注意到，精密单点定位的应用，特别是被称为多重全球导航卫星系统高级轨道和时钟增强——精密单点定位（MADOC-PPP）的技术的应用，是地理空间科学领域的一项重大进步。它为在偏远地区建立可靠和准确的参考点提供了切实可行的解决方案，从而提高了在这些具有挑战性的环境中进行测绘、勘测和导航的能力。MADOC-PPP 技术的持续发展和采用可能会在未来全球地理空间基础设施中发挥至关重要的作用。

26. 关于全球导航卫星系统基准台站、案例研究和国家方案以及全球导航卫星系统技术的使用和实施的会议为参加者提供了又一次机会，供其分享在使用和应用全球导航卫星系统方面的经验。这些会议达成的主要结论如下：

(a) 无人驾驶汽车等一些全球导航卫星系统应用需要高可靠性，包括高准确性、完整性和可用性，因此这些应用在很大程度上取决于对完整性的监测；

(b) 关于全球导航卫星系统的欺骗问题，这被认为是对现有技术的一个重大威胁，而且难以检测，因此需要高度重视全球导航卫星系统信号安全的开发和实施，并采取协作行动，针对新出现的威胁采取强有力的对策；

(c) 即将到来的第 25 太阳周期的太阳活动极大期可能导致不利的空间天气事件，使全球导航卫星系统信号降低；

(d) 将全球导航卫星系统与其他赋能技术结合起来，可改进勘测和遥感中通常使用的方法的许多方面；

(e) 需要量化全球导航卫星系统的误差，以便增强利益攸关方对不同应用的信心，这可以通过长期数据分析和建模来实现；

(f) 全球导航卫星系统技术使用方面的持续培训和能力建设将有助于探索新的应用领域和开展合作研究。

27. 讨论会就各机构如何经由区域伙伴关系共同分享并转让知识及开展联合活动和制作项目建议书提供了指导。参加者按其专业知识和兴趣领域分为两个工作组，一个工作组关注能力建设和机构充实，另一个关注全球导航卫星系统的具体应用。在会议期间，每个工作组讨论了有助于在该区域更多使用全球导航卫星系统技术的活动情况。参与者还讨论设立一个区域联络网以推动形成伙伴关系。在闭幕会议上对讨论摘要作了介绍，举行了最后一次圆桌讨论，并通过了会议期间达成的各项结论和提出的建议。

28. 能力建设和机构充实问题工作组强调需要加强各国使用全球导航卫星系统技术的能力，为此将专门举办符合区域情况并能对现有区域机构加以利用的有针对性的培训班和讲习班。可能应当重视的领域被认为包括：需要继续开展在全球导航卫星系统科学和应用方面的教育与培训、提高决策者的认识并积累和巩固国家和区域专业知识。还强调与业界开展合作。

29. 此外，还指出应当继续努力提高当地决策者、服务供应商和产品制造商对全球导航卫星系统的技术潜力的认识，各国相关机构应当承担其定期开展有关活动的责任，重点是落实全球导航卫星系统的技术及其应用及使用这类技术协助可持续发展的方法。

30. 全球导航卫星系统具体应用工作组认识到应当在国家、区域和国际各级协调所有相关行动。该工作组侧重于加强该区域使用全球导航卫星系统技术的方法和手段，并讨论了为了在国家和区域机构之间建立全球导航卫星系统应用问题区域信息交换网而应当协力开展的进行中和计划中的举措与行动。

31. 就主要挑战和提出的问题进行了讨论，最终提出了推动东南亚国家能力发展的倡议和行动。讨论取得了下列成果：

(a) 应当通过外层空间事务厅和导航卫星委员会全球导航卫星系统应用方案继续开展推广活动，特别是在全球导航卫星系统应用的惠益尚未促成系统性地应用全球导航卫星系统推动社会进步的国家，尤其是在交通拥堵管理、自然灾害预警系统、减少灾害风险、海洋和航运活动以及农业领域；

(b) 请求派遣一个技术咨询特派团，评估一个成员国在仪器、数据处理和分析方面充分利用全球导航卫星系统科学、技术和教育的能力；

(c) 应当努力鼓励研究界与全球导航卫星系统应用开发者之间开展互动，例如分享案例研究和技术解决方案，以避免工作重复；

(d) 应当努力进一步认识到由于信号功率相对较弱，全球导航卫星系统信号很容易受到有意和无意的干扰；

(e) 应当努力确保对各自国家的全球导航卫星系统频谱管理工作所涉进程和组织有透彻的了解；

(f) 有人指出，需要根据特定国家或区域的现有设备和基础设施进行培训。还有人指出，应确定培训的适当规模，并针对特定国家查明的问题和能力水平进行调整。应特别关注以下专题：

(一) MADOCA-PPP 的技术示范；

(二) 低成本全球导航卫星系统接收器系统；

(三) 基于安卓系统的全球导航卫星系统移动电话应用；

(四) 水下导航系统、水下勘测、浮标定位、航行危险定位、疏浚和测绘；

(五) 天基增强系统服务；

(g) 在寻求培训资源时，必须确定能力的现状，并阐明实现目标的需求；

(h) 有意见认为，应在标准、计量和认证方面落实质量基础设施。主要重点应当是持续运行全球导航卫星系统基准台站以提供精确定位服务的组织及其数据中心，以确保测量的可靠性；

(i) 还强调了为可持续地保持核心能力和持续学习而进行的后续培训。

32. 参加者认识到，外层空间事务厅的网站对传播信息至关重要，并建议外空厅进一步开发其网站，特别是导航卫星委员会的信息门户网站。

33. 参加者就讲习班出色的组织安排和实质内容向联合国、菲律宾政府和共同组织方表示感谢。