



## 和平利用外层空间委员会

## 关于联合国/蒙古全球导航卫星系统应用情况讲习班的报告

(2021年10月25日至29日, 乌兰巴托)

## 一. 引言

1. 全球导航卫星系统是一个通用术语, 用于描述在全球和区域基础上提供定位、导航和授时服务并且其数据具有广泛应用用途的任何卫星星座。目前的全球导航卫星系统包括以下全球和区域星座: 美利坚合众国的全球定位系统、俄罗斯联邦的全球卫星导航系统(格洛纳斯)、中国的北斗导航卫星系统、欧洲联盟的伽利略欧洲卫星导航系统、印度的印度星座导航系统和日本的准天顶卫星系统。全球导航卫星系统的性能可以经由基于卫星的增强系统而得到改进, 从而可以提升需要高性能完整性验证的诸如航空部门等涉及生命安全的关键部门专业使用和应用的准确度、完整性和可用性。

2. 全球导航卫星系统国际委员会是在全球导航卫星系统领域展开交流与合作的重要平台。作为全球导航卫星系统国际委员会的执行秘书处, 联合国外层空间事务厅协助逐步实现所有卫星导航系统之间的兼容性和互操作性。随着新的系统的出现, 各全球导航卫星系统之间的信号兼容性和互操作性以及在提供开放式民用服务上的透明度是确保世界各地民用用户从全球导航卫星系统及其各种应用中获得最大惠益的关键因素。

3. 外层空间事务厅和全球导航卫星系统国际委员会共同努力, 以提升对全球导航卫星系统在社会中的重要性的认识, 并促进该领域国际合作。导航卫星委员会及其工作组感兴趣的具体领域包括系统、信号和服务(S工作组); 提高导航卫星系统性能、新服务和能力(B工作组); 信息传播和能力建设(C工作组); 以及授时和大地测量参考框架(D工作组)。更多详细信息可查阅 [www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/icg/icg.html](http://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/icg/icg.html)。

4. 联合国/蒙古全球导航卫星系统应用情况讲习班是由外层空间事务厅与蒙古地理空间协会及蒙古土地行政和管理、大地测量和制图局合作举办的。该讲习班于2021年10月25日至29日线上举行。它得到了全球导航卫星系统国际委员会的支持。



5. 本报告介绍讲习班的背景、目标和活动安排，并概述各场技术会议的讨论要点及与会者在讲习班上提出的意见。编写本报告旨在提交拟于 2022 年举行的和平利用外层空间委员会第六十五届会议及其各小组委员会。

## A. 背景和目标

6. 讲习班的主要目的是，加强各国间信息交流，提升该区域应用全球导航卫星系统解决方案的能力；分享可能有益于各区域的国家、区域与全球项目和倡议的信息；并加强这些项目和倡议之间的相互充实。

7. 讲习班的具体目的是，介绍基于全球导航卫星系统的技术及其应用；促进更多交流具体应用相关实际经验；并将重点放在国家和/或区域一级适当的全球导航卫星系统应用项目上。

## B. 活动安排

8. 在讲习班开幕式上，蒙古政府外交部国务秘书、土地管理、大地测量和制图局副局长以及蒙古地图有限责任公司的代表作了介绍性发言和致欢迎辞。蒙古首个宇航员也在讲习班上发言。联合国外层空间事务厅的代表作了开幕发言。

9. 讲习班列有涵盖全球导航卫星系统技术及其应用相关广泛议题的下列技术会议：(a)全球导航卫星系统和基于全球导航卫星系统的应用的最新情况；(b)空间天气；(c)高精度全球导航卫星系统定位；(d)授时、频率和应用；(e)大地测量参考网络；(f)各国的全球导航卫星系统方案和项目；(g)案例研究；以及(h)全球导航卫星系统国际委员会 B 工作组应用问题分组的报告。在为期五天的讲习班期间，总共有 48 场专题介绍。选择发言者的依据是基于他们的科学或工程背景、其拟议专题介绍摘要的质量以及他们在使用基于全球导航卫星系统的技术及其应用的方案和项目方面的经验。

10. 根据其工作计划，2021 年 10 月 26 日和 27 日，全球导航卫星系统国际委员会 S 工作组干扰探测和减缓问题特设工作组的专家举办了一次关于全球导航卫星系统频谱保护及干扰探测和减缓问题的研讨会。该研讨会的目的是，介绍国家一级的导航卫星系统频谱保护的重要性，并解释如何受益于导航卫星系统。研讨会的讲稿见 [www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/psa/schedule/2021/2021-seminar\\_IDM\\_presentations.html](http://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/psa/schedule/2021/2021-seminar_IDM_presentations.html)。

11. 该讲习班的活动安排是由外层空间事务厅和蒙古地理空间协会与全球导航卫星系统国际委员会的工作组合作拟订的。

12. 讲习班上的专题介绍、论文摘要和讲习班活动安排均可在外层空间事务厅网站 ([www.unoosa.org](http://www.unoosa.org)) 上查阅。

## C. 出席情况

13. 共有 324 名专家应邀参加了讲习班，这些专家来自国家空间机构、学术界、研究机构、国际组织及发展中国家和发达国家与全球导航卫星系统实际应用和科学探索有关的业界。

14. 下列 61 个会员国派代表出席了讲习班：阿尔及利亚、澳大利亚、阿塞拜疆、巴林、孟加拉国、巴西、布基纳法索、柬埔寨、加拿大、智利、中国、科特迪瓦、克罗地亚、古巴、厄瓜多尔、萨尔瓦多、埃塞俄比亚、斐济、芬兰、法国、加蓬、德国、印度、印度尼西亚、伊朗伊斯兰共和国、日本、肯尼亚、基里巴斯、老挝人民民主共和国、莱索托、马来西亚、马尔代夫、墨西哥、蒙古、摩洛哥、莫桑比克、缅甸、尼泊尔、尼日利亚、阿曼、巴基斯坦、秘鲁、菲律宾、葡萄牙、俄罗斯联邦、卢旺达、沙特阿拉伯、斯里兰卡、塔吉克斯坦、泰国、多哥、汤加、突尼斯、土耳其、乌干达、阿拉伯联合酋长国、美利坚合众国、乌兹别克斯坦、委内瑞拉玻利瓦尔共和国、赞比亚、津巴布韦。欧盟委员会也派代表出席了讲习班。外层空间事务厅和国际电信联盟的代表也参加了讲习班。

## 二. 讨论和意见摘要

15. 通过在讲习班期间进行的专题介绍和意见交流，与会者提高了对将全球导航卫星系统用于各种应用上存在的问题和机会的认识，这些应用可以提供可持续的社会和经济效益，特别是对发展中国家而言。每一场技术会议都就所提出的主要挑战和问题展开了讨论。

16. 讲习班注意到，全球导航卫星系统领域的发展使负责现有和计划中的系统及其增强系统的卫星运营商得以能够在国际一级相互合作并与用户群体展开合作。据指出，全球导航卫星系统国际委员会已成为在全球导航卫星系统领域展开交流与合作的重要平台，外层空间事务厅继续支持在实现全球和区域天基导航系统之间的兼容性和互操作性方面取得进展。另据指出，全球导航卫星系统国际委员会作为一个多边协调机制，使全球导航卫星系统的技术得以与时俱进，同时仍然能够为在空间应用的某一最重要领域实现高效互动提供必要的结构。

17. 讲习班称，空间天气是影响全球导航卫星系统提供的定位、导航和授时服务准确度和可靠性的一个主要因素。据指出，地磁风暴和亚暴、太阳耀斑和电离层不规则性可能导致这些服务的恶化。关于空间天气对全球导航卫星系统影响的案例研究强调了减轻空间天气对单频、双频、实时动态和精确点定位影响的不同做法。讲习班上所作的专题介绍的另一个重点是，对在发生空间天气事件期间单频运行所用不同电离层模型的特征进行评估。

18. 讲习班称，外层空间事务厅与意大利阿卜杜勒·萨拉姆国际理论物理中心、美国波士顿学院和全球导航卫星系统国际委员会合作，计划于 2022 年举办一些侧重于电离层物理学和空间气象科学的培训活动。

19. 全球导航卫星系统国际委员会 S 工作组干扰探测和减缓问题特设工作组举办的研讨会介绍了统称“频谱保护”的无线电导航卫星服务频谱管理和减轻无线电频率干扰问题。具有无线电导航卫星服务开发、运营和使用经验的专家讨论了无线电导航卫星服务频谱保护所涉监管、技术、运营和政策问题。据指出，全球导航卫星系统几乎有着数不胜数的应用用途，全球导航卫星系统对各国经济和全球经济都至关重要。

20. 关于全球导航卫星系统的脆弱性和威胁，据指出，全球导航卫星系统接收器接收的卫星信号比电视台或移动电话网络等地面系统通常使用的无线电信号弱得多，

因此，必须将地面服务使用的频率与全球导航卫星系统使用的频率完全分开。有许多潜在的干扰源会降低全球导航卫星系统的性能，并妨碍全球导航卫星系统的使用。

21. 因此，会上鼓励讲习班参加者与各自国家的频谱监管者和决策者保持接触，以确保对参与全球导航卫星系统频谱监管的程序和组织有扎实的了解，并确保全球导航卫星系统的频谱得到充分保护。唯有确保全球导航卫星系统的频谱不受任何干扰，才能最大限度地利用全球导航卫星系统。

22. 据指出，使用标准全球导航卫星系统接收器的全球导航卫星系统可提供约 10 米的定位精度。然而，使用纠错技术可以提高精确度。全球导航卫星系统的测量受到卫星时钟误差、轨道误差（星历误差）、电离层效应、对流层效应、接收器电路误差和多径失真的影响。除了仍然是误差主要来源的多径失真之外，所有这些影响都可以经使用特殊的信号观测方法和信号处理技术来加以消除或减少。其中一种方法是差分观测，即安装在已知位置的参考站能够计算出精确的测量误差，从而提供精确到几厘米的精度——该过程被称作实时动态处理。另一种方法是利用独立信号或链路考虑来自卫星本身的卫星相关误差数据（时钟和轨道数据）。讲习班介绍了设计和实施低成本全球导航卫星系统软件无线电接收器的简单方法。据指出，保证有可靠灵活的接收器是包括研究在内的许多应用的优先处理事项。

23. 与会者指出，获得全球导航卫星系统和区域导航卫星系统提供的高精度定位服务将助力诸如交通、建筑、采矿、农业和定位服务应用方面自主系统等新兴大众市场高精度定位应用。还据指出，测量和监测全球导航卫星系统信号质量的能力是评估全球导航卫星系统可用性和性能的关键所在。

24. 讲习班注意到，由外层空间事务厅和日本东京大学空间信息科学中心牵头的全球导航卫星系统国际委员会 C 工作组从 2018 年至 2020 年组织了一系列培训课程，重点是使用后处理实时动态技术进行高精度定位与全球导航卫星系统数据处理的低成本接收器。培训课程讲稿可在全球导航卫星系统国际委员会信息门户网站（[www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/icg/activities.html](http://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/icg/activities.html)）上查阅。侧重于全球导航卫星系统数据处理的一系列新的培训活动将从 2022 年开始进行。该系列将包括为政策制定者和决策者举办的关于全球导航卫星系统原则和应用的一届会议。

25. 据指出，全球导航卫星系统的卫星配备了精确到纳秒以内的原子钟。虽然它极为精确，但时间测量为计算全球导航卫星系统的定位所必需。全球导航卫星系统接收器还可以使用时间测量来提供精确到 20 纳秒以内的计时精度。会上向与会者展示了关于全球导航卫星系统时间传递方法的一个实例，该方法用于根据全球导航卫星系统代码测量和参考时标进行共视和全视观测的远程时钟。

26. 与会者注意到在利用综合地理空间信息框架的总体战略框架和实施指南开展大地测量能力建设方面的最新发展情况，包括各国目前利用该框架制定拟订国家行动计划的实例。需要有适合特定目的的标准和程序，包括有助于确保统一可持续使用全球导航卫星系统并确保各区域相关活动的综合清单。

27. 讲习班注意到，国际测量师联合会（国际测联）关于定位和测量的第五委员会正在与国际大地测量学协会、全球卫星导航系统国际服务组织和全球导航卫星系统国际委员会 C 和 D 工作组合作，组织举办关于实务中参照基准问题的技术研讨会。这些研讨会是与为处理政府和商业环境中参照基准问题的大地测量工作者或测量师举办的国际测联工作周同时举行的。

28. 与会者了解了关于全球导航卫星系统的教育和培训方案。据指出，通过在全球导航卫星系统技术方面开展严格的理论、研究、实地演练和试点项目，提高大学教育工作者与科学家的技能和知识，可以促进该区域各国的社会 and 经济发展。讲习班还介绍了在联合国附属各区域空间科学和技术教育中心举办的关于全球导航卫星系统各个方面的短期和长期培训班的情况。

29. 关于案例研究的会议让与会者再一次有机会分享其在全球导航卫星系统使用和应用方面的经验。与会者了解了既提高农业效率又节省了时间和投入成本的高精度定位产品的情况。会上还展示了可助力建筑和采矿应用的多种创新型全球导航卫星系统定位产品。

30. 与会者赞赏全球导航卫星系统国际委员会 B 工作组应用问题分组关于以下专题的各种报告，即智能运输系统的应用和服务、应对从地震到森林火灾等各类危害的基于全球导航卫星系统的应急预警系统、全球导航卫星系统用户技术、高精度产品和服务以及全球导航卫星系统信号认证应用，所有这些报告均表明，全球导航卫星系统力求满足无处不在的接入、自动化和安全定位需求的技术发展迅速，它显示新的技术发展将如何能够不断提升主要应用方面的准确性、完整性和稳健性。

31. 讲习班获悉，《可互操作的全球导航卫星系统空间服务量》的出版物第二版（ST/SPACE/75/Rev.1）对包括由所有全球导航卫星系统供应商提供的最新星座数据在内的全部内容进行了通篇审视和更新，并增加了全球导航卫星系统空间用户飞行体验的内容。研讨会注意到配套视频的发布。两者均见于 [www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/icg/documents.html](http://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/icg/documents.html)。

### 三. 结论性意见

32. 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。与会者对讲习班提供了十分积极的反馈，表示讨论主题符合其专业需求和期望。

33. 会上还强调外空厅将通过联合国下属的空间科学和技术教育区域中心以及各高级研究中心继续开展能力建设，并将进一步努力确保最终用户受益于多星座导航卫星系统。

34. 与会者就讲习班出色的组织安排及其实质内容向联合国、蒙古政府和全球导航卫星系统国际委员会各工作组表示感谢。