

第 11 次航行会议

2003 年 9 月 22 日至 10 月 3 日，蒙特利尔

议程项目 6：航空导航问题

对以 GNSS 为基础的 II/III 类进近和着陆及 机场地面运行的可行性评估

（由秘书处提交）

摘要

本文件介绍了全球导航卫星系统专家组（GNSSP）对可以支持II/III类进近和着陆及机场地面运行的GNSS进行评估工作的结果。文件是按照ICAO航行委员会（ANC）的要求制定的，审议了利用GNSS地面增强系统（GBAS）开发全天候运行能力的相关挑战。它还试图预测可以支持II/III类和地面运行的GNSS准备就绪的时间框架。文件认可了GNSS服务支持这些运行的潜在效益，认为ICAO应该推进这方面的开发工作。

会议的行动在第 5 段。

1. 引言

1.1 拥有一个能够在所有飞行阶段提供制导的单一系统，可以使用户和服务提供者避免一些开支并获得效益。尤其对于低能见度运行，这些效益包括可以减少基础设施和运行人费用、新的程序、灵活的设置要求，并提供机场地面制导。

1.2 地面增强系统（GBAS）是实行了标准化的 GNSS 增强系统，以此支持所有各类精密进近及着陆运行。有一些国家正在进行开发和获取 GBAS 设备，以支持 I 类进近和着陆运行。还有一些国家正在研究和开发改善这些系统，使其支持 II 类和 III 类运行以及机场地面运行。

1.3 从 GBAS 获得的性能水平依赖于选来支持运行的构造情况。例如：更大的准确性和/或稳定性可以通过兼用地面和航空器上的双频率获得。这种构造选择会直接影响有望实现的时间安排和某个特定构造的技术风险。

2. 精密进近和着陆

2.1 总则

2.1.1 目前关于 GBAS 的标准和建议措施 (SARPs) 为 GLONASS 和 GPS 的核心卫星星座的增强, 并且支持 I 类精密进近做出了规定。伽利略将加入核心卫星星座, 其当地组成部分也将实行标准化, 并在晚些时候成为对 GBAS SARPs 的修订。附加的测距手段, 如: 地面测距手段将来可以纳入标准。

2.1.2 开发 GBAS 支持 II/III 类运行的一个目标, 就是把 I 类基本构造发展成为 III 类, 同时尽量减少对该基本构造的改变。这就需要现行 I 类的航空电子设备能反向匹配。

2.1.3 GBAS 支持精密进近的另外一个根本目标是变成“象 ILS 一样。”尽管这一说法可能与其含义相去甚远, 但总的来讲 GBAS 的设计应最大程度地减少对航空器的实施、飞行机组程序、运行、空中交通管制、航空器认证、航图、航行通告等等的的影响。不论 GBAS 如何符合同 ILS 相通的这一目标, 它必须要象 ILS 一样达到相同的安全标准。

2.2 I 类 GBAS

2.2.1 ICAO 关于能够支持 I 类运行的 GBAS 的 SARPs, 作为附件 10 的第 76 次修订的一部分, 于 2001 年 11 月 1 日开始生效。2001 年 11 月, RTCA 做完了机载设备 (RTCA/DO-253A) 各类不同配置的最低运行性能标准 (MOPS)。欧洲民用航空设备组织 (EUROCAE) 目前正在更新其多模式接收器 (MMR) 的 MOPS 以包含 GBAS (ED-88)。2003 年初, EUROCAE 完成了地面设备 (ED-114) 的首期 MOPS。

2.2.2 尽管目前在运行上没有批准使用符合 SARPs 的 GBAS, 但在航空界已有大量的 GBAS 活动。有一些国家有 I 类 GBAS 的原型系统, 并且正在取得安装、测试和使用该系统的经验。至少三家地面设备生产商正在开发符合 SARPs 的系统。一些国家有购置方案, 并且至少有一个国家计划安装一些 GBAS 系统, 用计划在 2006 年具有初步运行能力的 GPS 来支持 I 类精密进近和着陆。

2.2.3 至少有三家航空电子设备销售商正在进行设备开发, 并且至少有一家销售商已经将一个符合 SARPs 的原型 MMR 安装在了一架实验航空器上。至少有两家航空器制造商正在将设备组合在其制造的航空器上。还有一些国家正在进行技术认证活动。至少有两家航空器经营人有将设备引入其机队的方案。

2.3 II/III 类 GBAS

2.3.1 为支持 II/III 类进近和着陆运行而制定 GBAS SARPs 的工作正在进行当中。正在制定高层次的要求。预计 SARPs 将于 2008 年前后完成。以下是 I 类系统发展成为 III 类的关键问题概要。

性能要求的制定

2.3.2 对 I 类运行的 GNSS 空间信号性能要求, 在附件 10 第 I 卷第 3 章的 3.7.2.4 条中做过定义。其要求是准确性、完整性 (包括告警时间和告警限制)、连续性和可用性。这些要求将得到扩展以包含 II/III 类性能。

2.3.3 EUROCAE 和 RTCA 目前正在为 II/III 类制定要求。过去的工作注重利用附件 10 的 ILS 标准

及机载 EUROCAE/RTCA MOPS 的要求，来推断对导航系统的误差特性高层次的要求。

2.3.4 然而，有迹象表明由于 ILS 和 GBAS 的误差特性各异，这类推断的要求可能会有过多的限制。由两家航空器制造商进行的分析显示，对于运输类航空器来讲，I 类 GBAS 提供的制导质量和准确性足以进行自动着陆。因此，EUROCAE、RTCA 和 GNSSP 也在研究推断具体的导航系统要求的新方法，同时要达到为 ILS 规定的相同的完整性和连续性的风险水平。如果这些选择方法能够变得成熟和有效，那么要将符合 SARPs 的 I 类构造扩展，以支持 II/III 类运行，可能只需要很少的改变即可。根据最终的性能要求，可能有必要有第二个受保护的频率来从事 II/III 类运行，使之具有充分的连续性性能。能够通过使用双频卫星信息取得的性能效益，例如：改善消除电离层误差，可能对于达到 III 类运行所需要的准确性和完整性程度是必要的。

空间信号的完整性

2.3.5 确定 GBAS 地面次级系统符合空间信号完整性的要求，是一项重大挑战。用来设计 GBAS 并表明其符合 I 类要求的相同方法，正在被用于更为严格的 II/III 类要求。由于完整性的风险的要求和告警时间的要求更为严格，可能要在设计上进行修改。目前正在努力研究扩展设计用来支持 I 类的监控器，并且确定现有地面系统设计上的其它支节问题。

连续性

2.3.6 对于 ILS，支持 III 类的空间信号的连续性要求是比 I 类要严格四倍的一个因素。一些专家认为如果用于 GBAS，这个差别将具挑战性，因为卫星星座几何形状效果以及卫星中断的特点，对满足更为严格的要求已成为一项更重要的因素。由卫星几何形状或其失灵引发的连续性的运行中断，可以通过使用额外的测距手段而减至最低程度。

2.3.7 由于当航空器非常接近/在地面并且减速时，地面又有多下滑道（multipath）的情况下，可能使性能衰减 RTCA 发现这一个因素是获得 III 类运行所需连续性的一个风险区域。这对目前正在调查中的以代码为基础的各种系统可能是一个严重问题。目前正在调查向使用以载波为基础的（carrier-based）测量法过渡，看是否能够减缓这种衰减。

2.3.8 VHF 数据广播（VDB）对跑道上的航空器的覆盖范围是 III 类运行担心的另一个问题。可以在机场周边设置多个 VDBs，来为航空器提供可用信号。但是，这方面还有运行问题仍需解决。

服务的可用性

2.3.9 目前正在进行研究，以了解对不同的构造选择（如：使用的核心卫星星座和使用单频或双频测量法），以及对性能要求不同推测，可以获得什么样的可用性程度。在挑选构造和性能要求方面存在两个互相竞争的目标：在至少保持目前安全水平的同时，使可用性最大化还是将复杂性和费用减至最低程度。

2.3.10 如果单一频率能够满足 II/III 类的要求，那么可以把第二个频率用来提供冗余服务，以备第一频率无法使用，例如受到干扰。预计多频率的伽利略将在 2008 年的时间框架内就绪。为 GPS 终生安全应用的第二个频率预期将在 2015 年的时间框架内可供使用。

2.3.11 地面测距手段也被认为是机场的伪卫星或 APLs，被提议用于 II/III 类构造，作为业已增加

卫星数量的替代办法，以此来改善服务可用性的总体程度。RTCA 在 1998 年制定了一项初级 APL 信号规范，并将其保留在了其后对空间信号界面控制文件（RTCA DO-246B）的更新当中。从那时起，一些国家对 APLS 做了进一步开发，并且正在进行原型和飞行实验活动。

2.3.12 尽管 APLs 的技术日趋成熟，对在机场的安置、伪卫星测距信号的完整性监控、以及同非参与的机载 GNSS 接收机的匹配等问题仍然令人担心。考虑到核心卫星星座在持续扩展和补充，一些专家对继续开发 APLs 持保留意见。例如：使用多核心卫星星座如：GPS 和伽利略，可能会消除一些地区对 APLs 的需求。对 APLs 的最终需求取决于那些即将实施 GBAS 的特定机场对 GBAS 系统的高度可用性、及卫星几何形状分布不足之处的需求。

软件问题

2.3.13 GBAS 系统内的软件较大，在某些情况下，与地面导航设备软件相比，它要支持更为重要的功能。对于一些专家来讲，这本身就是一种隐忧。由于重要程度的增加，软件开发变得更加复杂、耗时。即使设计用来支持 I 类运行的制导质量能够支持 III 类着陆，软件水平将不得不同 III 类运行所增加的重要性相适应。

3. 地面运行

3.1 1998 年，RTCA 认为 SBAS 和 GBAS 构造皆可用于为地面运行提供制导和进行监测。欧洲、日本和美国正在进行开发和演示工作。这方面的工作围绕着为航空器和机场车辆提供服务，并且包含超出目前 SARPs 中所含的差分 GNSS 构造。当前 RTCA 的工作目标是确定当前的 GBAS 设备如何能够支持在地面的应用，尤其是在掌握情况方面。

3.2 ICAO 当前的研究注重于应用 GNSS 作为定位探测装置来支持先进的地面活动制导和控制（A-SMGCS）。

4. 结论

4.1 一些 GNSS 专家预测，到 2015 年有多个数量齐全的多频率核心卫星系统投入运行时，用 GBAS 来支持 II/III 类和地面运行将在技术上成为可能。还有一些 GNSS 专家预测，该项服务可能早到 2010 年即可实现，这取决于对 GBAS 构造的选择和性能方面的要求，如可用性的情况。

4.2 制定性能要求和标准的最终结果，将在很大程度上决定可以支持 II/III 类进近和着陆运行的未来 GBAS 构造在全面提供使用时的复杂性。尽管对未来 GBAS 构造的最终复杂程度尚不了解，但上述 1.1 段所概述的潜在效益为继续进行解决所涉及的技术和运行问题的的工作提供了理由。

4.3 确定 GBAS 能够支持地面应用的工作正在进行评估。

5. 会议的行动

5.1 请会议对 ICAO，为引进和应用非目视助航设备进行进近和着陆（附件 10—《航空电信》第 I

卷一无线电导航设备附篇 B) 的战略以及 CNS/ATM 系统全球航行计划 (Doc 9750) 提出修订建议时, 考虑本件的结论。

—完—