



第十二次空中航行会议

2012 年 11 月 19 日至 30 日，蒙特利尔

议程项目 1: 处理系统一体化、互用性及统一化等挑战的战略问题，以支持国际民用航空“一个天空”的概念

1.1: 全球空中航行计划 (GANP) —— 全球规划的框架

时间基准

(由欧洲联盟主席国代表欧洲联盟及其成员国¹;
由欧洲民用航空会议的其它成员国²;
以及由欧洲空中航行安全组织的成员国提交)

摘 要

本文件确定了对有关空中交通管理系统所使用时钟与协调世界时同步化的精度要求进行审查的需要。在朝着全球空中交通管理运行概念，特别是朝着四维航迹管理和通过全系统信息管理进行密集信息交换方向迈进的过程中，一些现有规定可能内容不充分，且可能成为全球空中航行计划中航空系统组块升级之后的过渡障碍。尽管随着全球导航卫星系统的日益使用，很可能已经有了一个技术解决方案，但是量化未来要求和确保可能提出的新的适当标准和程序能适时提供，仍然十分重要。

行动：请会议同意第 4 段中的建议。

1. 引言

1.1 空中交通管理系统和空中交通管理从业者需要时间信息来进行运行。对航空的时间基准被定义为协调世界时 (UTC)。对于时间信息精度的要求取决于使用该时间信息的“空中交通管理应用”类型。对于每一项空中交通管理应用，所有相关系统和所有相关用户都必须与满足这一精度要求的同一个时间基准取得同步。

¹ 奥地利、比利时、保加利亚、塞浦路斯、捷克共和国、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、爱尔兰、意大利、拉托维亚、立陶宛、卢森堡、马耳他、荷兰、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、斯洛伐克、斯洛文尼亚、西班牙、瑞典和联合王国。所有这 27 国均为欧洲民用航空会议的成员国。

² 阿尔巴尼亚、亚美尼亚、阿塞拜疆、波斯尼亚和黑塞哥维那、克罗地亚、格鲁吉亚、冰岛、摩尔多瓦、摩纳哥、黑山、挪威、圣马力诺、塞尔维亚、瑞士、前南斯拉夫马其顿共和国、土耳其和乌克兰。

1.2 协调世界时是一个常用的时间基准，但是航空时钟与协调世界时同步的现有精度要求可能不足以满足来自长期航空系统组块升级的未来需要，如信息的完整性和及时性或紧密间隔中所使用的相关监视，以及更一般的四维航迹运行。使用外部基准的同步化的系统要求也必须予以考虑。

1.3 需要确定这些要求和可能的解决方案，包括备用考虑因素。

2. 背景

2.1 协调世界时是以国际原子时 (TAI) 为基础的，根据需要不时增加闰秒以弥补地球减慢的转动。协调世界时也被用于很多互联网和万维网标准。远低于秒的精度可以通过可广泛获得的工业产品来实现，如精密时间协议 (IEEE 1588)。在 2012 年 2 月召开的世界无线电通信大会上 (WRC-12)，国际电信联盟通过了一项建议，“请 2015 年世界无线电通信大会考虑通过修改协调世界时或某种其他方式，实现连续的基准时标的可行性”。

2.2 航空的时间基准在国际民航组织附件 2、附件 10、附件 11 和附件 15 (更具体地讲，在附件 11 第 2.25 节和 2.28 节；附件 2 第 3.5 节；附件 10 第 III 卷第 1 部分第 3.4.14 节和第 IV 卷第 5.2.3.5 节；附件 15 第 3.7.3 节) 中都有涉及。这些规定可总结如下：

2.2.1 标准和建议措施要求航空器和空中交通管制单位把当地时间基准的误差保持在协调世界时的 30 秒以内。无论空中交通服务单位在何地使用数据链通信，都必须酌情校准时钟和其他计时装置，以保证准确时间与协调世界时的误差在 1 秒以内。准确时间必须从标准授时站获得，如果这一点无法实现，则从已从这样的台站获得准确时间的另一个单位获得。机场管制塔台必须在航空器滑行起飞前向驾驶员提供准确时间，除非已经为驾驶员做出从其他来源获取准确时间的安排。此外，空中交通服务单位必须根据请求向航空器提供准确时间。校准时间必须报到最近的半分钟。

2.2.2 对上面最后一项规定可能有不同解释。附件 11 第 2.25.5 节没有说明这是否意味着时间要报到正负 15 秒 (即表述为完整分钟或半分钟) 或是意味着正负 30 秒 (即仅表述为完整的分钟)。

2.2.3 在航空电信网中所使用的每日绝对时间，其精度必须在协调世界时 (UTC) 的 1 秒以内 (注：时间精度值导致最高两秒的同步误差)。根据接收场面位置信息、机载位置信息和/或交通信息服务—广播信息产生广播式自动相关监视和/或交通信息服务—广播报告的系统，必须使用全球导航卫星系统的协调世界时的经测定的时间，以便确保报告时间的适用性。

2.3 此外，附件 10 第 I 卷也涉及了全球导航卫星系统星座的时间问题。

3. 问题

3.1 就时间基准而言，已经有一个明确规定的基准制度——协调世界时。然而，现在涉及的并非确定参考标准的问题，而是对依赖于协调时要求的空中交通管理架构中每一个系统相对于协调世界时的准确性的性能要求问题。不同的要素需要针对具体应用提出不同的准确性和精密度要求。对基准的需要关系到彼此进行通信联系的自动化系统的“时间戳”概念。

3.2 一个系统的定时要求不仅依赖于所使用的时钟，还依赖于怎么使用这些时钟。当前的系统组成大都是相对式的和自主式的，如每一个雷达系统经常在运行中使用自己的内部时间。用一个内部时标来将数据分配到另外一个系统，需要确定时钟之间的关系。“定时”更应被定义为信息或数据在系统之间移动的能力。随着系统逐渐转移至全系统信息管理环境，这一点将变得更为重要。

3.3 这一问题有下述两大方面：

- a) 具体应用或系统的内部时间基准需要与协调世界时取得一致的所需精度水平 (如UTC±30秒、UTC±1秒、UTC±10微秒)。这将以具体功能位置或系统时钟来表示 (如航空器、空中交通管制单位，或航空器/空中交通管制系统时间 [飞行管理系统])，可能只需要对现有标准和措施进行更新和稍做扩充；和
- b) 时间稳定性：长时间的定时精度将依赖于以单位时间 (如1秒) ±容差表示的定时信号 (通常是与频率相系的) 的短期稳定性。在一段时期内所经历的偏差将通过总“系统时间”的更新来纠正。

3.4 当前为数据链通信所规定的 1 秒精度对于一些时间数据非常关键或涉及紧密间隔的应用可能是不够的，它们使用了相对配置数据 (通常标准海平面的 1 马赫意味着每秒 340 米)。

3.5 然而，简单地规定所有要素都需要达到协调世界时±1 秒以下很多数量级的容差，似乎并不可行或并不必要。实际上，新的要求与多个因素的组合相关，如航空器运动与最低间隔标准。此外，应该指出，就以全球导航卫星系统为主要定位/监视源的间隔提供而言，引起误差的主要问题可能不是时间同步化，而是定位基准点。

3.6 针对最严格的戳记要求，建议使用 10-2 (或 10-3?) 秒可能看似一个巨大的进步。然而，这一数值对预期的最低间隔标准和解决系统内数据更新模糊不清问题，同时完全保持在很多时间基准源或全球导航卫星系统的性能范围之内，可能也是足够的。因此，这意味着该目标不需要新的技术发展或高成本投资就可以达到。

3.7 为了确定诸如空中交通管理的分布式体系结构中的系统时间同步化性能要求，一些因素必须予以考虑和分析，如：具有规定精度并使用各种信号和编码格式的共同时间和频率的基准源。人们还应该很好地使用业已存在的定时资源和适应来自报时链路的更新的长时间缺失。

3.8 在分析满足这些要求的方法时，建议要特别考虑到下述方面，尽管列表很长且需要认真对待，但是并不意味着解决方案是复杂的或难以达成的：

- a) 空中交通管制设施中时钟的精度；
- b) 地面的联网计算机：它们可能不涉及技术问题，但是人们需要审查它们使用什么样的容差以及对于全系统信息管理而言是否足够好；
- c) 通过系统提供的航空器时间：对于配备了全球导航卫星系统的航空器，使用机载设备提供的时间；

- d) 对于广播式自动相关监视信息的定时，需要审查时钟怎样同步化，并要小心谨慎，保证使用近距配置中的航空器数据的可靠性；
- e) 是否能够获得/何时可以获得Wimax (航空移动机场通信系统)；考虑如何使用行业协议来实现所需的同步化 (新数据链应用程序？)。调查是否有可能使用其他方式，如无线电时钟；
- f) 讨论全球导航卫星系统的堵塞/中断/备份问题；
- g) 讨论未能满足同步化要求的航空器对空中交通管理应用的影响，例如当一个或多个空中交通管理从业者面临着失去与协调世界时同步化的情况 (如由于全球卫星导航系统不可用，机上时间源重新设置等)，从而可能造成特别是对于时间敏感的运行而言运行中断的情形时；和
- h) 澄清与时间源的使用相关的法律方面的问题。

3.9 应该在考虑到对协调世界时重新定义的情况下开展这一工作，对协调世界时的重新定义正在国际电信联盟的主持下进行调研，以便消除闰秒。

3.10 最后，人们应该避免不得不重复这项工作和多次修改标准和规章。因此，进行该项工作时，应该考虑到组块 1、2 和 3 中计划的改变。

4. 结论

4.1 请会议：

- a) 承认全球空中交通管理运行概念的实现和长期航空系统组块升级所预想的系统改变将催生新的、先进的空中交通管理应用程序，而对这些应用程序而言存在着时间基准精度问题；和
- b) 请求国际民航组织对未来时间基准使用的精度要求做出规定，将这些要求及时通报给国际电信联盟并准备好对标准和建议措施的必要修订。