



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6：未来的方向

6.1：实施计划和方法

地面助航设施的合理化

（由秘书处提交）

执行摘要

实施基于性能的导航（PBN）为地面助航设施的合理化提供了机会。合理化的步伐取决于机队的PBN航空电子装备水平和PBN空域及程序的发展情况。装备方面在很大程度上取决于展现出的能力、效率和环境效益及成本节省，当设施达到使用寿命期的末期而需要更换时，成本效益最大。全球导航卫星系统（GNSS）信号易受干扰和自然现象的影响，决定了需要保留最低限度的地面设施网络，以确保航空器能够飞往适当机场并安全着陆。各国、空中航行服务提供者（ANSPs）和航空器运营人需要协作努力，加快向PBN过渡，并对满足安全和效率目标的最低限度的地面设施网络作出规定。

行动：请会议同意第7段的建议。

战略目标:	本工作文件涉及安全、环境保护和航空运输可持续发展的战略目标。
财务影响:	实现地面助航设施的合理化的主要目的是节省现有基础设施成本。
参考文件:	附件10 — 《航空电信》 Doc 9613号文件：《基于性能的导航（PBN）手册》 Doc 9849号文件：《全球导航卫星系统（GNSS）手册》 AN-Conf/12-WP/21号文件

1. 背景

1.1 过去二十年来，国际民航组织导航系统战略要求过渡到以全球导航卫星系统（GNSS）支持的基于性能的导航（PBN）。从一开始就认识到，由于所要求的地面助航设施的密度降低，这一过渡最终将提供一个实现经济效益的契机。

1.2 自第十一次空中航行会议以来，国际民航组织在解决制约PBN运行的实施问题上取得了长足进展。最大的成就是编写了《基于性能的导航（PBN）手册》（Doc 9613号文件），为全球协调一致实施PBN空域概念提供了必要的导航规范和指南。

2. 航空器能力和相关机遇

2.1 当今，多数大型商业航空器都具备PBN能力（RNAV和某些情况下RNP）。在一些地区，航空器必须符合某些PBN规范。例如，欧洲于1998年实施了所有航路空域中必须装备RNAV 5（BRNAV）的要求。某些航空器实现了此种不具备GNSS航空电子设备的基本RNAV性能，因此需要在地区内提供适当的地面助航基础设施（通常以DME为基础）。然而，基于GNSS的PBN装备水平日渐提高，并预计会继续提高。这种趋势提供了地面基础设施合理化的契机，尤其是在地面助航设施密度高的区域。

3. 现有的地面导航基础设施

3.1 现有的地面导航基础设施包含VHF全向无线电信标（VOR）、测距仪（DME）和无向无线电信标（NDB）导航信标，最初部署时是为了支持在沿VOR和NDB之间设立的航路上的传统导航。随着交通流量增加，设立了新的航路，很多情况下都需要加装额外导航设施。

3.2 因此，导航设施呈分布不均衡的方式发展，一些地区（如北美和欧洲）的地面助航设施密度较高，而很多其他地区的地面导航基础设施的密度则较低或没有。

3.3 然而，随着航空器导航能力借助PBN朝前迈进，加之GNSS定位的广泛使用，交通密度高的地区不再需要高密度的助航设施。这种状况给地面基础设施的合理化带来了潜力。

4. 未来地面基础设施的要求

4.1 现有的单频GNSS在附件10 —《航空电信》中已有标准化规定，能够支持全球性的所有层级的PBN。如果按照附件10的标准进行适当增强，单频GNSS能够支持所有飞行阶段。

4.2 然而，GNSS存在若干薄弱之处，尤其是不能充分抵御无线电频率干扰，和产生电离层干扰的太阳活动（参见AN-Conf/12-WP/21号文件，第2.2段）。

4.3 此外，可以弥补此类薄弱之处的更先进的GNSS基础设施，包括双频和多重核心星座，其发展状况滞后于人们的预期。

4.4 因此，必须保留适度的地面导航基础设施，以便能够维持航空器运行的安全和连续性，同时考虑航空器为了在GNSS和地面助航设施的支持下运行PBN的装备现状。

5. 基础设施合理化规划

5.1 若干国家的合理化初步计划采用了“自上而下”的进程模式，希望通过在大片空域实施基于GNSS的PBN，将使得地面设施成为多余，以致可以消除其中多数设施。

5.2 然而，尽管原则上普遍认可PBN的益处，但要证明在一片空域内全面实施PBN是合理的并不总是容易的，除非需要处理容量或安全问题。此外，即使为了获得运行效益而业已实施新的PBN航路的情况下，多数现有的传统航路也并未退出使用。因此，“自上而下”的合理化进程可能需要较长时间才能完成。

5.3 因此，作为“自上而下”进程的替代，应考虑“自下而上”的进程。这种做法的合理理由是基于这样的考虑，即要从合理化中获得最大经济效益，就需要避免在助航设施的使用寿命末期再予以替换。因此，如果合理化努力能够具体针对那些到达使用寿命末期的助航设施，那将最有益。

5.4 这应当在分析的基础上进行，以查明合理化的机会，评估必要的航路更改，确定在受到影响的航路上有限实施PBN是否比替换设施更具有成本效益。分析还应当考虑到基础设施的其他用途，而不仅仅是航行资料汇编中所述的用途（例如，满足国家运营人的需求，支持航空器运营人的应急程序，等等）。这一策略还将促使启动空域向全面的PBN环境过渡。

5.5 最后应指出，除了助航设施本身的合理化之外，许多机场在过去一段时间已经增加了多种仪表进近程序，其中可能包括ILS、LNAV/VNAV、定位器、VOR和NDB非精密进近、VDF下降和监视雷达进近。许多这些程序会产生维护费用、以及运营人和空中交通管制（ATC）培训管理费。通过撤销不属于必不可少的进近程序，这可能导致拆除相关导航设施的机会，因而有实现成本节省的潜力。

6. 其他合理化考虑

6.1 合理化的最终目标是发展到一个规模正确的基础设施（一个“最低限度的网络”），能够应对第4段所述的GNSS服务临时中断的情况（参见AN-Conf/12-WP/21号文件，第2.5段）。

6.2 “最低限度的网络”需要满足的一项根本要求是在GNSS服务中断后能保持安全。还需要保持运行的效率水平和连续性，以尽可能达到所商定的航空器运营人的期望。

6.3 在航路的大陆和终端空域，这些要求可以通过机载惯性系统和余留的地面设施得到满足。在大洋和偏远大陆空域，GNSS信号干扰威胁低得多，多数航空器装备有惯性系统。在通信和监视不依赖于GNSS的区域，空管也可以提供导航协助。至于进近和着陆，最低限度的网络将基于仪表着陆系统（ILS），在ILS第I类设施密度高的区域，合理化的潜力有限。

6.4 总之，合理化和缓解战略需要量体裁衣，以适合不同的交通量水平、航空器能力、威胁级别和航空器运营人的期望。例如，主要的航空承运人将很可能需要“几近正常”的服务，以便把对容量的影响降至最低。通用航空和直升机运营人主要是按照目视飞行规则运行，将更能够容忍服务中断。

7. 结论

7.1 实施PBN提供了地面助航设施合理化的机会。履行此种合理化时，应当考虑到助航设施的更换周期，以及保留最低限度的地面网络的必要性，以缓解GNSS服务的可能中断。在此基础上，请会议同意以下建议：

建议6/x —地面助航设施的合理化

会议建议，在规划实施基于性能的导航（PBN）时，各国应当：

- a) 评估通过实施基于性能的导航（PBN）而减少助航设施数量因此实现经济效益的机会；
- b) 确保仍然提供充足的地面导航和空中交通管理（ATM）基础设施，以缓解全球导航卫星系统（GNSS）服务中断的潜在可能；和
- c) 在可行时，使基于性能的导航（PBN）的实施计划与导航设施更换周期一致，通过避免不必要的基础设施投资，获得最大程度的成本节省。

—完—