



第十三次空中航行会议

2018年10月9日至19日，加拿大，蒙特利尔

委员会A

议程项目 3： 加强全球空中航行系统
3.5： 其他空中交通管理问题

真北基准系统

（由加拿大提交）

执行摘要

国际民航组织附件4 —《航图》第11版9.81节要求方位、航迹和径向方位以磁度方式公布，除非在特殊情况下，方位、航迹和径向方位可与真北或网格对齐。在第十二次空中航行会议（AN Conf/12）上，加拿大在AN-Conf/12-WP/147号文件4.3.5段中提出了从磁北转向真北基准系统的动议。

随着航空器系统从模拟转向数字系统，磁差造成的偏差已经并将继续导致基于性能的导航（PBN）程序、CAT II/III自动耦合进近和着陆以及所有航向和方向段AIRAC 424编码中的运行错误。航迹段不会出现与航向和方向段同样的段不连续的错误，但可能存在显示错误。

应废除对方位、航迹和径向方位使用磁北基准系统的做法，而仅发布和使用真北基准系统。程序以真北为基准设计并转换为磁北。大多数大型航空器使用惯性基准组件和飞行管理系统，这些系统使用真北完成计算，并添加表中的磁差值以向飞行员显示信息。现在可以使用光纤陀螺仪（FOG）和微机电系统（MEMS）技术为中型和小型飞机提供具有成本竞争力的陀螺仪。小型目视飞行规则（VFR）航空器以真北计算飞行路径并在飞行前将航迹转换为磁北。

航空承运人、空中航行服务提供者（ANSP）和航空电子设备原设备制造商（OEM）每年花费数百万美元来管理磁差。

当今的技术已经使磁基准系统的使用过时，增加了空中航行服务提供者和航空运营人的成本，并且在存在微小到中度磁差的情况下造成航空器追踪不稳定。

行动：请会议同意第3.6段中的建议。

1. 引言

1.1 磁差始终给从航途中直到终端和进近飞行阶段的仪表程序设计和运行带来问题。姿态航向基准系统（AHRS）和磁航向基准系统（MHRS）使用磁通阀和磁感应用于方向引导，而惯性基准组件（IRU）、光纤陀螺仪（FOG）和微机电系统（MEMS）技术在真北系统中运行，使用磁差表查找当地值，然后向航空器和飞行员提供磁数据。姿态航向基准系统至少每年校准磁差，惯性基准组件（IRU）/飞行管理系统（FMS）/SVS（合成目视系统）可能没有最新的磁差表，且通常不要求其有。

2. 讨论

2.1 2012 年，在阿拉斯加的安克雷奇，美国联邦航空局（FAA）更新了 PANC（泰德·史蒂文斯安克雷奇国际机场）机场本身和进近该机场的磁差，以反映当前值。这导致各航空器系统中使用的磁差与飞行管理系统中导航数据库之间的磁差不匹配。结果，波音航空器（737 除外）在进行 CAT II 和 CAT III 进近时经历了不可接受的侧向引导。为修正这一问题，美国联邦航空局将磁差返回到不正确但航空器可用的值，直到航空器运营人可以更新其惯性基准系统磁差表。基本上，由惯性基准组件提供的航向与航空器自动飞行系统在电脑系统层次发生争执，导致航空器在飞行 CAT II 或 III 仪表着陆系统时来回摇摆。

2.2 使用惯性基准组件提供航向数据的航空器运营人在加拿大机场遇到航空器内 CAT II 和 CAT III 进近不稳定的情况。经调查，发现航空器磁差表已过期十至十五年。磁差和 EPOCH 值的变化更加迅速。美国国家海洋和大气管理局（NOAA）建议对 2015 年世界磁模型进行中期更新，因为所做的预测被认为到 2020 年不再有效。

2.3 虽然其他航空运营人磁差表的状况未知，但每个运营商都得到其惯性基准组件制造商提供的有关其磁差状况的信息，并且运营商须决定这对其运行有何影响。

2.4 当通过飞行管理系统在航迹上运行时，无论磁差表及其向飞行员的呈现如何，航空器通常都会正确地在航路上飞行。对于飞行员而言，它看起来像是未经多功能显示器（MFD）上真风展示确认的侧风，并且航图标出的轨迹将与航空器中显示的轨迹不同。然而，在某些航空器上，将惯性基准组件与飞行管理系统定位混合使用将导致航空器在所需导航性能（RNP）进近水平上开始“来回摇摆”，即：使用惯性基准组件、具有 1985 年磁差表的 DH8-100 在伊魁特机场（CYFB）有 12 度的误差。处于飞行管理系统中最佳计算位置时，由于不正确的航向产生人为系统侧风，航空器在静风中进近会来回摇摆。目前尚不清楚这种“摇摆”在更严格的 RNP 水平下是否会更加明显。

2.5 如果航向信息不正确，由平视显示器（HUD）和合成目视引导系统产生的合成跑道不会与实际跑道重合。

2.6 如果磁差信息不正确，飞行管理系统中显示的进近轨迹将与航图显示的轨迹不同，直至该段变为活动状态，并使用程序设计磁差而不是航空器系统磁差。

2.7 航空器将在矢量中飞行不正确的航向至最终操作。取决于系统架构，可能会推迟稳定切入最终操作（耗怠（waffling）），直到航空器可以理清由航向偏差指示器（CDI）确定的航向与从飞行管理系统（当接收处于活跃状态下）接收的航向之间的差异。

2.8 在基于性能的导航（PBN）运行中采用真北方向基准将简化航图、航空器运行并降低未来的成本。仅在加拿大，每年在各种出版物中管理磁差的费用约为 50 万加元。另外每年要花费 30 万加元用于根据磁差轮换 VHF 全向无线电范围（VOR）和飞行检查经修改的仪表程序。实际上，根据附件 4 —《航图》中的磁差要求做这种磁差维护可能是多余的工作，不会提高程序的安全性。其他磁差成本包括：

- 机场标识和跑道重新编号。
- RADAR 对齐。
- 对IRU、FMS航空器磁差表更新（注：如果较旧的IRU无法接受新的磁差表，则有必要进行IRU升级和更换）。
- 行业标准会议和合格审定工作，处理影响全球机队的当前磁差问题（数据库不一致、失去CAT II和CAT III合格审定、所需导航性能问题）。

2.9 拥有惯性基准组件（IRU）的全球航空器机队可以通过航空器开关选择或一次性软件更换转换到真北。仍使用磁通阀输入 AHRS/MHRS 罗盘数据的支线航空器机队可以在给出足够的提前期（2030 年）的情况下切换到非磁性系统，或者在磁通阀和姿态航向参考单元（AHRU）之间使用低成本转换器。

2.10 现在有许多使用 MEMs 和 LITEF 技术的非通阀系统，与传统的磁稳定 AHRS/MHRS 系统相比，在成本方面具有竞争力。

2.11 现在有很大比例的轻型航空器配备了 GPS，但仍然需要用湿磁罗盘作为基准设置方向陀螺仪。随着时间推移（2030 年），可以添加补偿器以选择湿磁罗盘的局部磁差，或者对于那些不想安装新罗盘的人，可以使用电子飞行包（EFB）应用程序作为中间步骤用于校正。这仍然比在空中航行服务（ANS）和大型航空器机队中不断进行数据变化更具成本效益。

2.12 没有法规要求确保 IRU/FMS 使用当前的磁差表。

2.13 许多备用罗盘监测程序使用航空器 IRU 作为其程序标准航向基准系统；可能使用不正确的数据进行监控。

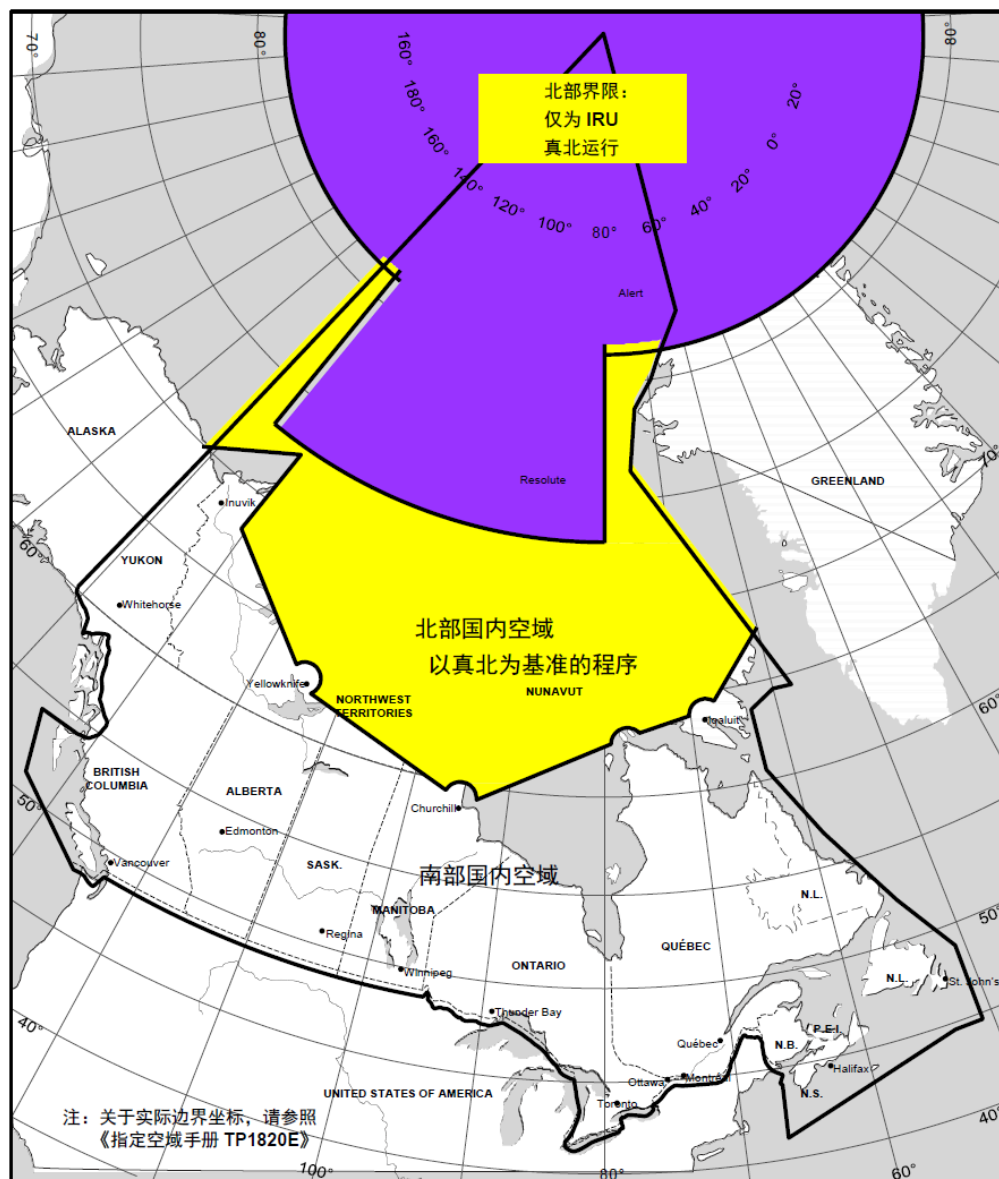
2.14 在加拿大，空中航行服务提供者对 CAT I 或完整性更低的系统将航路、终端和进近程序保持在加减 2 度。

2.15 在加拿大，空中航行服务提供者将 CAT II/III 仪表着陆系统进近保持在加减 1 度。

2.16 国家为仪表程序分配的磁差在导航数据库中编码，可能与航空器系统磁差不匹配，导致航空器系统与国家来源航图之间有差异。

2.17 负责管理 DO-236B（C），最低航空系统性能标准：区域导航所需的导航性能，和 DO-238A，区域导航所需导航性能的最低运行性能标准的 RTCA SC-227 小组被授命解决 RNP 运行的磁差问题，以将其纳入最低运行性能规范（MOPS）和航空器系统最低性能规范（MASPS）。

2.18 加拿大在加拿大北部国内空域的广大地区使用真北作为航向基准来运行常规和基于 PBN 的程序已有相当长的时间。这已成为真北 PBN 运行用于航路、终端和 RNP, LPV, LNAV 和 LNAV/VNAV 运行的试验台。由于磁差差异造成常规 ARINC 424 段出现不连续的问题在该空域进行真北运行时不存在。



2.19 加拿大在南部国内空域进行了转换试验, 所有 FMS 数据使用磁差值“0”, 以证明在单个数据库周期内转换到真北是可能的。使用该方法成功完成了常规和 PBN 程序完全混合的飞行。

3. 结论

3.1 磁差误差影响不同的航空器及其以多种方式准确航行的能力。每个运营人必须了解其导航系统中的磁差误差有多大, 以及对各种进近方式和所需导航性能水平有何影响。

3.2 在导航计算中使用真北的航空器不再需要磁航向基准。将航向和航迹解决办法转换为磁向作为最后一步供自动驾驶仪使用、显示和飞行员参考，会在机器一级引入误差并导致航图数据与航空器显示数据之间的差异。

3.3 即使是完全依赖磁罗盘的轻型航空器也使用在真北中计算的目视导航图和上风预报。除直接读取湿磁罗盘例外，轻型航空器可以在真北中运行。易于采购且具有成本效益的辅助设备可用于这一修正。

3.4 现代 PBN 运行和常规运行在加拿大北部国内空域通过使用真北基准系统的仪表程序飞行验证已得到证明。在单一周期内将南部国内空域转换为真北的试验取得了成功。

3.5 以真北为基准运行空中航行服务将消除空中航行服务、航空器运营人、机场运营人、合格审定和数据库提供者的成本和繁忙工作，并大大简化导航系统。

3.6 有鉴于此，请会议同意以下建议：

建议 3.5/X 真北基准系统

会议要求各国家和地区到 2030 年采用真北基准系统。

— 完 —