



大会 — 第41届会议

技术委员会

议程项目31：航空安全与空中航行标准化

涉及延长最小机组运行和单人驾驶员运行的新运行概念做法

(由捷克代表欧洲联盟¹及其成员国、欧洲民用航空会议的其他成员国²和欧洲空中航行安全组织(EUROCONTROL)提交)

执行摘要

持续的技术发展和创新对监管机构不断促进实现最高水平的航空运行安全的意图提出了挑战。商用无人航空器正在发展，驾驶舱自动化程度得到提高，机组人员也不断优化，由此产生的附加安全和经济效益促使航空业探索延长最小机组运行(eMCO)及其之后阶段的单人驾驶员运行(SiPO)的技术可行性。监管机构需要从加强安全的角度来评估这一演变。

行动：请大会要求国际民航组织：

- a) 创造必要的有利条件，以安全的和全球协调一致的方式，将优化的机组/单人驾驶员运行引入大型飞机的商业航空运输(CAT)运行之中，同时确保与当前运行相比具有同等或更高的安全水平，特别是通过以下方式：
- b) 探索并随后推广更为强大的风险评估方法和工具，监管机构可以根据这些方法和工具，对相关设计和运行类型的行业安全案例进行评估；
- c) 根据需要着手审查、修订或补充附件1 — 《人员执照的颁发》、附件6 — 《航空器的运行》、附件8 — 《航空器适航性》、附件11 — 《空中交通服务》和附件19 — 《安全管理》中的标准和措施(SARPs)。

战略目标:	本工作文件涉及安全和空中航行能力与效率的战略目标。
财务影响:	本文件中提及的各项活动将在2023年至2025年经常方案预算和/或来自预算外捐助的可用资源范围内进行。
参考文件:	

¹ 奥地利、比利时、保加利亚、克罗地亚、塞浦路斯、捷克、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、爱尔兰、意大利、拉脱维亚、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、西班牙和瑞典

² 阿尔巴尼亚、亚美尼亚、阿塞拜疆、波黑、格鲁吉亚、冰岛、摩尔多瓦共和国、摩纳哥、黑山、北马其顿、挪威、圣马力诺、塞尔维亚、瑞士、土耳其、乌克兰和英国

1. 引言

1.1 航空业的发展与技术进步有着密不可分的联系。尽管在过去的一个世纪里，航空运输呈指数级增长，但事故率逐步下降，从而使商业航空运输成为最安全的运输工具。在很大程度上，这归功于技术进步和人的表现改善这两者的结合。延长最小机组运行 (eMCO) 概念的出现和关于单人驾驶运行 (SiPO) 概念的讨论，就要求安全监管机构关注这些因素，以确保数十年来取得的令人称羡的安全标准得到保持或进一步提高。eMCO概念涉及在飞行的巡航阶段的单人驾驶运行。这与涉及端到端单人驾驶的SiPO不同。本工作文件的主要重点是eMCO，但显而易见的是，eMCO概念可被视作是提高自动化的早期步骤，最终会实现SiPO。

1.2 对这些概念存在着广泛而强烈的看法。虽然制造商对实施具有信心，但驾驶员协会却更加谨慎。对于那些我们空域的管理者、航空医疗从业人员、航空安保运营人的相关人员，以及最为重要的旅行公众，也存在一些考虑因素。然而，确保民用航空安全的责任是由各国在国际民航组织协调和指导下承担的。与任何其他各方相比，安全引入这些新概念的责任更多地落在监管机构身上，由其各自的民航局局长负责指导。为此，监管机构必须具有严格的独立性，并拥有充足的资源。持续的技术发展和创新对监管机构提出了挑战，要求其努力提高航空运行的安全水平。商用航空器的前景日益自动化，这就鼓励业界探索eMCO的技术可行性，将其作为实现SiPO的跳板，并促使航空器制造商与其监管机构接触。

1.3 从两名驾驶员转为一名驾驶员，必须伴有补偿措施，这些措施要嵌入到航空器的设计和运行中。目前在欧洲，欧盟航空安全机构 (EASA) 正在与欧盟航空器制造商合作，制定针对特定航空器的eMCO和SiPO开发标准，前提是保持甚至提高目前双驾驶员运行的安全水平。因此，必须确保在飞行的各个阶段对减少飞行机组人数的影响进行充分和适当的分析。有必要通过解决关切的领域来管理过渡，但要着眼于未来。过去是采用基于风险的做法对这些过渡进行管理的，并且始终涉及逐步实施新概念，如引入延程双发运行 (ETOPS)、在缩小的最低垂直间隔标准 (RVSM) 空域中的运行或所需导航性能 (RNP)。

2. 适应技术的发展

2.1 此外，由于对汽车和信息技术产业的高度投资，自主技术正变得日益可用和可靠。因此，业界将继续提高自动化，这可以加强航空器系统和功能的应变力，并减轻驾驶员在飞行的某些阶段或所有阶段的任务。

2.2 然而，复杂系统的技术演变可能需要作出范式转换。自从商业航空运输初期以来，随着更先进技术出现，我们见证了飞行机组人数的不断减少。与此同时，连续数十年间，这些技术进步也以系统的方式提高了安全。在引入新一代航空器时通常如此，可以看到中/长期内的整体安全效益。因而认为有必要对减少有限航段的飞行机组人数的影响以及新技术如何弥补这些差距进行适当的分析。因此，需要一个整体的做法，虑及系统中人的因素及其与驾驶舱所采用的技术之间的交互作用。

2.3 航空业是工程和技术革新的先锋，航空器制造商迅速利用了自动化系统日益提高的可靠性和准确性。近数十年来，驾驶舱内的自动化程度逐步提高，而驾驶员培训仍然主要侧重于操纵杆和方向舵的技能方面。这些建议不仅仅是将两名机组人员改名为一名，而是一个范式的转变，即由驾驶员单独控制大型商用航空器。这不可避免地涉及到驾驶员角色的改变，即成为一个系统管理者，而不是一个实际的飞行者，并且可能会增加风险，特别是在新技术的引入阶段。

2.4 最近的数据表明，在今后20年内，熟练的航空专业人员将出现短缺。虽然各个领域都会出现短缺，但建议引入eMCO和SiPO，以此作为解决对驾驶员日益增长的需求的一种手段。然而，这些新驾驶员将不得不在不断变化的环境中发展，以便指挥航空器，而驾驶员培训将发挥重要作用，助其准备应对这种新形势。在单个驾驶员越来越多地负责控制航空器并自行应对问题时，整体技能水平也必须加以提高。对技能高超的驾驶员的要求表明，他们将继续成为备受重视的专业人员。

2.5 近年来，大型航空器CAT运行程序侧重于‘两名机组人员’的概念，以便有效地管理航空器。事实上，已经大力强调了关于适当的机组资源管理、决策和必要时的‘监测驾驶员’干预的要求。尽管有可用的统计证据显示由飞行员失误造成的事故比率，但显示通过人为干预避免的事故数量的数据有限。为了证明eMCO或SiPO运行的同等安全水平，适用的航空器必须设计为能够让一名驾驶员在自动化系统的辅助下管理两名驾驶员的工作量。这意味着一种比目前运行的航空器更加自动化的航空器。从驾驶员选择和培训的角度而言，在招聘、资质和培训挑战方面出现一系列的考虑因素。选择合适的个人担任未来驾驶员将日益重要。对于留用驾驶员和确保高技能人员的强大供应链而言也有影响。

3. 经济考虑因素

3.1 行业提出利用这些新运行概念的驱动因素之一是预期的运行成本的降低。虽然从多机组运行过渡到最小机组运行可能会减少与劳动力相关的成本，并有可能引入更灵活的排班，但另一方面则可能需要不同的驾驶员能力。因此，考虑到“剩余”驾驶员的能力水平较高，经济驱动力可能不大。还应考虑到与更高水平的地面支持和双向通信有关的潜在额外费用。对航空器制造商而言，开发和审定新的驾驶舱设计和相关系统可能需要大量的投资，尽管其可能会在中长期内产生安全效益和节约。

4. 体检和飞行时间限制的考虑

4.1 在考虑eMCO和SiPO时，航空医学是一个关键因素。驾驶员突然失能的风险仍然是单人驾驶舱内的一个主要安全关切。驾驶员失能的后果远远严重于多个驾驶员环境中的后果，因此应比照eMCO或SiPO的要求对现行一级体检标准进行审查。对体检证书条件的变更应该得到数据的支持，以确保同等的安全水平，同时又不会作出过分规定。一项特别的挑战将是收集有意义的的数据，以支持对单人驾驶运行的体检要求的决策。此外，还应考虑到驾驶员在飞行过程中所经历的长时间隔离，这应纳入对今后飞行时间限制和驾驶员工作时间的评估。引入eMCO和SiPO可能也需要对驾驶员支持计划进行审查。可能需要对驾驶员的警觉性和表现进行实时监测，以便及时发现疲劳或失能情况。

5. 利害攸关方的关切

5.1 尽管迄今为止，最强烈的关切是由驾驶员提出的，但也需要考虑其他与安全相关的重要关系（如客舱机组、空管和维修工程师）。应利用这一机会，确保在eMCO或SiPO安全框架评估的早期阶段整理并解决所有利害攸关方的此类关切。虽然也会提出其他严格意义上与安全无关的项目（如对驾驶员就业、责任甚至薪酬的影响），但将这些关切纳入驾驶员发展的更广泛范围将是有利的。例如，这样做可能会虑及所述担忧，但从监管的角度证明为什么它不属于安全或合规问题。这将有助于确保安全评估的透明性，避免人们认为eMCO/SiPO计划完全由商业利益驱动。驾驶员和机组成员的福祉是利害攸关方关切的一个例子，可能会对飞行安全产生影响。应评估驾驶员长时间隔离的潜在影响，以及飞行机组和客舱机组关系和沟通发生变化的可能性。在与异常飞行条件相关的高工作负荷期间，这可能尤其重要。对所有安全关切的全面评估应该是监管机构活动的一部分。

6. 结论

6.1 新标准是否被视为足够安全这一问题，通常不会在其出台时予以公开讨论，只有感兴趣的利害攸关方参与。新的安全标准之所以没有引起公众广泛关注，其中一个原因就是国际和地区航空安全系统令人感到信任。然而，单人驾驶运行的含义对于非专业人士而言很容易理解。对这些新概念的普遍接受是有意义的，特别是因为航空员工和旅客两者都可能都对此感到关切。向旅行公众传达与安全相关的考虑因素是非常重要的。因此，决策过程需要完全透明。如前所述，只有在未降低且最好是加强了现有安全水平的前提下，才能实施这些新的运行概念。至关重要的是，公众对于安全标准得到维护是信任的，任何关切（包括与地面安全有关的关切）都在制定阶段得到充分处理。虑及必须保持同等或更高的安全水平，请大会审议本工作文件中提出的拟议概念和相关关切，以期为评估和实施这些概念制定一条渐进式的前进道路。