



大会第37届会议

技术委员会

议程项目46：需要技术委员会审议的其它问题

构建全球涡流飞行安全系统的现有问题

(由俄罗斯联邦提交)

执行摘要

无论从飞行安全角度和还是空域容量角度来看，尾涡问题都是全球民用航空的一个热门话题。本文件请大会注意关于与航空器尾涡有关的飞行安全方面潜在威胁的信息，还请大会注意关于国际民航组织旨在构建全球涡流飞行系统以减少现有飞行安全风险和提高航空器能力的未来活动的提议。

行动：大会提议：

- a) 要求理事会启动国际民航组织处理涡流安全问题的的工作，以便制定在出现尾翼线紊流时最小间隔的新的标准和措施及指导材料，和启动按照尾翼线紊流种类对航空器进行分类的工作；
- b) 建议国际民航组织理事会委托国际民航组织尾流紊流研究小组（WTSG）根据尾涡的危险程度为审定航空器及其规格而研究制定程序指导材料的问题，同时建立国际民航组织尾流紊流数据库；和
- c) 要求国际民航组织理事会准备向国际民航组织大会第38届会议提交的关于编制涡流飞行安全方面的标准和措施及指导材料的进展情况的报告。

战略目标:	本工作文件涉及战略目标 A。
财务影响:	实施本文件所列措施的资源应该包括在国际民航组织尾流紊流研究小组的工作之中。
参考文件:	Doc 9426号文件，《空中交通服务规划手册》 Doc 9902号文件，《大会有效决议》（截至2007年9月28日） Doc 8168号文件，《空中航行服务程序》 Doc 7030号文件，《地区补充程序》

* 俄文文本由俄罗斯联邦提供。

1. 引言

1.1 国际航空界的努力旨在提高全世界国际民用航空的飞行安全水平。国际民航组织（ICAO）在这项工作中发挥着领导作用。A36-7号决议承认，积极的做法，包括确定和管理飞行安全风险的措施，在确保未来飞行安全水平的提高中起着至关重要的作用。

2. 现有涡流安全问题

2.1 尽管国际航空界已经做出了努力，但是确保涡流飞行安全仍然是一个持续存在的问题。过去三年中，有两起空难和多起不同严重程度的事故征候都是由于航空器进入尾涡紊流中而酿成的。

2.2 2007年9月13日，在美国里诺市斯泰德机场由于航空器进入尾涡中而酿成一起空难，失事的航空器是捷克沃多乔迪公司的L-39“信天翁”。在里诺全国飞行冠军赛的飞行比赛中，该架L-39航空器进入了一架在其前面飞行的罗克韦尔T-2B（七叶树）航空器的尾涡之中，导致这架L-39航空器翻转并栽进了地面。飞行员死亡。

2.3 另外一起类似空难发生在2008年11月4日，当时一架墨西哥的Learjet 45 XC-VMC航空器准备在墨西哥城贝尼托胡亚雷斯国际机场降落。该架Learjet 45进入了一架波音767-300航空器的尾涡中并坠入市中心。机上20人丧生，地面5人死亡。约有40人受伤。这起空难是因为Learjet 45的机组引起，由于降落速度很快，他们没有与前面的波音767-300航空器的尾涡之间保持沿航迹间隔距离。这架航空器没有遵守国际民航组织关于轻型航空器在重型航空器之后保持安全距离即5海里（9.3千米）的规定，该架Learjet 45航空器在波音767-300航空器后面保持的距离为4.1海里（7.6千米），这危险地导致它进入了波音767-300航空器的尾涡，结果Learjet 45航空器失去了控制，从726米的高度栽向地面。

2.4 根据来自加拿大运输安全委员会（TSB）的信息，从1999年到2009年，仅北美空域就记录了至少74起航空器在飞行中进入尾涡的事件。从某种程度上来说，这导致了飞行不稳，在一些情况下导致乘客受伤。特别是在2008年1月10日，一架加拿大航空公司的空客319-114航空器从FL 350转向FL 370时进入了一架在其前面飞行的联合航空公司波音747-400航空器的尾涡紊流中。尽管两架航空器之间的间隔是10.7海里，远远大于最小水平间隔，但这架A319-114航空器进入了波音747-400航空器的尾涡紊流区域，并遭受了严重的气动紊流。接着出现27.8度角的航空器横滚。当航空器横滚到达最高程度时，航空器上的机长关闭了自动驾驶仪和自动油门以扭转形势。伴随而来的是在横滚的过程出现四次航空器旋转，幅度从几度到55度。这一事故征候的结果是下落的物品造成八名乘客和机组成员受轻伤，三名乘客受重伤。

2.5 过去三年间引入超重型航空器（如空客A380）也已经造成了与尾涡相关的飞行事故征候。特别是，2009年1月11日一架亚美尼亚航空公司的空客A320航空器进入了在格鲁吉亚空域按照缩小垂直间隔标准在其之上飞行的空客A380航空器的尾涡当中。因为进入了尾涡当中，这架A320航空器遭受了气动紊流，表现为一次大幅度横滚。自动驾驶仪关闭，同时空客A320航空器横滚角度达到了44.7度。由于航空器机组的及时干预，才避免了可能出现的灾难。

2.6 另外一起与尾涡紊流相关的事故征候发生在 2008 年 11 月 3 日，涉及一架 A380 和一架萨博 340B-229。载有两名飞行机组、1 名空乘和 33 名乘客的萨博 340B-229 在澳大利亚悉尼机场跑道 34R 上进行独立进近降落。与此同时，在跑道 34L 着陆带前方约 3.7 海里（7 千米）处和萨博航空器左侧，一架空客 A380-800 也在准备降落。强劲的侧风（35 节）导致空客 A380 的尾涡飘移到萨博着陆进近的最后阶段。结果，由于进入到了尾涡中，造成萨博 340B-229 以 52 度角向左侧失控横滚，向下的倾角为 8 度。紧接着，航空器将其机翼以 21 度倾角倾向右侧。由于超出了运行参数要求，关闭控制的功能停止向自动驾驶仪发出方向控制命令。机组关闭了自动驾驶仪，重新控制了航空器，并手动操作使航空器着陆。在航空器侧翻时，一名乘客受了轻伤。

2.7 这些事例再次表明确保涡流飞行安全问题仍旧是热点话题，表明在这一方面所做的工作仍旧不够高效和有效。对航空事故的审查表明，飞行机组无法应对尾涡造成的紊流，并且他们通常对尾涡在航空器上可能产生的影响有模糊认识。由于缺少专门的飞行模拟机，无法在真正飞行条件下学习怎样应对尾涡。尽管如此，当一架航空器进入到尾涡当中时，驾驶员需要非常迅速地做出正确决定。在这一方面，如大家所想象的那样，努力构建与机载防撞系统相似的机载系统，以便对航空器正在进入尾涡向机组发出警告仍然是极端重要的。

2.8 除其它方面外，从财务角度来看，涡流飞行安全问题非常重要。在世界金融危机之后，确保大机场的容量问题再次变得重要起来。根据来自欧洲空中航行安全组织的信息，大约 15 个欧洲的主要机场处于它们功能容量的极限，其中一个限制起降运行所需数量的主要因素是需要确保航空器在尾涡紊流中的间隔距离。在这一方面，开发系统以监测和预测机场附近的涡流情况仍旧是一项重要的任务，这将使我们能够转向使用关于尾涡紊流飞行的新的程序和规则。

3. 创建涡流飞行安全系统方面的进展

3.1 现在，一些国家的专家已经开发了关于尾涡紊流特性及其影响航空器之方式的知识库，并创建了尾涡的数学模拟方法和可靠的测量方法。在这一领域已经做了很多工作，但是仍旧需要有可靠和有效的工具来实际应用现代化方法，以确保涡流飞行安全。这些问题正在建立空中交通管制系统的大型国家项目中得到研究，如美国的下一代航空运输系统（NextGen）和欧盟的欧洲单一天空空中交通管理系统。俄罗斯的涡流飞行安全系统正在根据经俄罗斯联邦政府批准的国家民航飞行安全方案加以开发。

3.2 正在开发的国家涡流飞行安全系统的设计原则和设计架构符合由俄罗斯联邦在国际民航组织大会第 36 届会议上提交的 A36-WP/193 号文件（“当前民用航空中涡流飞行安全的问题”）的规定。架构和技术解决方案之间的相似性将有可能允许在全球航空系统内建立一个单一的涡流安全系统。

3.3 增加空域容量的一种方法是通过审查国际民航组织在 20 世纪 70 年代初引入的最小间隔标准来进行。很多专家认为国际民航组织的尾涡紊流中航空器的间隔距离不完全符合现代要求。国际民航组织为表明航空器尾涡的危险程度而引入的三个航空器类别（重型、中型和轻型）大致反映了现代化航空器国际机队的情况，但是没有考虑到新的超重型航空器的引入，这些超重型航空器在尾涡方面的影响还未被充分研究并可能涉及一些潜在的问题。

3.4 此外，初步研究表明，间隔距离（例如中型航空器）过于保守，可以在不影响飞行安全的情况下对其进行大幅缩减。这就要求有一个“重新分类”的过程，即详细地审查现有航空器类型，增加涡流航空器类型的数量，以便给予起降系统更大的运行灵活性。

3.5 在机场引入可靠的全天候尾涡预警系统，将允许在不久的将来随着交通流量的增加向动态变换间隔距离（取决于当时的具体的航空器对和天气情况）的做法转换。我们要指出，这些系统是以功能完善和先进的红外线激光雷达和 X 波段雷达为基础的。已对这些系统进行了大量研究，并收集了很多事实资料。因此，很多航空专家认为时间将决定何时需要推进真正实施尾涡监测和预测系统的方案以及改进涡流间隔标准的执行，这种改进将来将有助于恢复机场的容量，并带来它所具有的所有经济效益。

4. 讨论

4.1 开展航空器涡流重新分类的工作需要在国际民航组织的支持下制定重新分类程序的单一方法。这方面的主要原则如下：

- a) 将尾涡强度而非将航空器的最大起飞重量作为所涉危险的一个衡量指标；
- b) 不允许航空器进入比当下所进入的涡流强度更强的涡流中；和
- c) 将倾斜角用作航空器进入尾涡中所涉危险的一个衡量指标。

4.2 减少尾涡循环的过程应该使用由美国、欧洲国家和俄罗斯联邦联合开展的研究中测试的模型来实施。

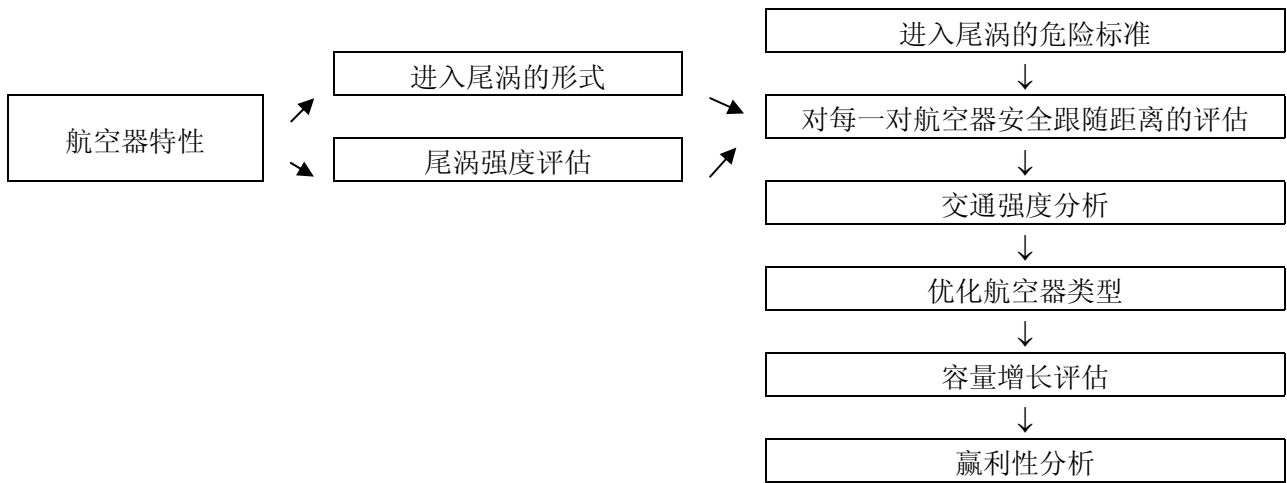


图 1 对航空器机队尾涡紊流间隔规定进行重新分类的方法

4.3 涡流飞行安全系统的很多实际应用应基于计算航空器尾涡所需的背景信息系统，以及对航空器在尾涡紊流中的稳定性与可管理性进行的确定和对安全尾涡间隔进行的确定。这些应用包括涡流重新分类程序的软件系统、警告航空器进入尾涡的机载系统、监测和预测机场周围涡流情况的陆基系统和区域空中交通管制中心，以及专门的航空模拟机。背景信息系统应包括在国际民航组织的航空器涡流紊流数据中，该数据库类似于国际民航组织的噪声和排放数据库。

4.4 为了为评估涡流对一架航空器的危险水平提供单一的方法论做法，应该制定一个程序，以便根据尾流的危险水平对其进行鉴定（类似于根据噪声和排放对航空器进行鉴定）。

— 完 —