



大会 — 第 38 届会议

技术委员会

议程项目 31：航空安全 — 正在出现的问题

航空器接近误报

(由伊朗伊斯兰共和国提交)

执行摘要

本工作文件是为在国际民航组织大会第 38 届会议议程项目 31 之下提交而编制的。

本文件介绍了题为“航空器接近误报”的文件，就已发生的严重事故征候进行的研究和调查提交了结果。事实上，一架配备了交通警戒与防撞系统 II (TCAS II) 的航空器若接收到另一架航空器传送不正确的高度层数据，会违反既定的最小间隔，妨害空中交通安全，为空中交通管理 (ATM)，尤其是在提供空中交通管制服务和相关进程方面造成困难。

行动： 请大会审议本工作文件及其结论，并为加强全球航空安全提供指示。

战略目标：	本工作文件涉及安全战略目标。
财务影响：	不适用。
参考文件：	国际民航组织附件 10 — 《航空通信，第四卷 — 监测和防撞系统》 国际民航组织附件 13 — 《事故和事故征候调查》 国际民航组织附件 6 — 《航空器的运行，第一部分 — 国际商业航空运输 — 飞机》 PANS-OPS, Doc 8168 号文件 — 《空中航行服务程序 — 航空器运行，第一卷 — 飞行程序》

1. 引言

1.1 已经出现了虽没有任何航空器是在低于最小间隔标准的情况下飞近一架航空器,但却使该航空器面临航空器接近的一些事故征候。尽管该航空器安全地飞行,但其 TCAS II 侦测到威胁,并预测将会发生临界航空器接近的情况。这些事故征候显示,这是因为另一架航空器发送的高度不正确,使得该航空器的 TCAS II 错误侦测到威胁,并发出冲突咨询(咨询误报)。

1.2 TCAS II 充分依赖入侵航空器的空中交通管制(ATC)应答机发出的高度(高度层)信息,以酌情发出冲突咨询。由 TCAS 计算机进行的计算,是根据收到的高度和其他现有数据而进行,而不管收到的高度正确与否。在此背景下,“高度”指的是实际的高度,而高度层则泛指高、高度和飞行高度层。

1.3 无论在 Doc 4444 号文件中如何分类,每次航空器接近误报都是一项严重事故征候,都应加以报告和调查,就像真正的航空器接近告警一样。

1.4 错误传送航空器高度可能带来碰撞风险,危害航空器安全、并干扰空中交通管理(ATM)进程。

1.5 已经出现了一些航空器接近误报;因此,应想办法将其发生的风险降低最低。

1.6 如本工作文件附录所示,可对航空器接近误报事故征候充分分析。

2. 讨论

2.1 在航空器接近误报的情况下,有一架航空器传送的高度(高度层)是错误的。因此,就每一次航空器接近误报可以联想到两种情况假设。

2.2 根据这项分析以及其他情况假设,可以查明究竟是发生何种情况才导致此项事故征候。

2.3 事实上在传送不正确的高度数据之后发生的情况,取决于航空器与传送高度的相对位置和情况。如果航空器的航径横向间隔不够接近的话,则一切相安无事。如果传送的高度错误、但航空器飞行的距离够远,TCAS II 也不会发出任何咨询。此外,在传送的高度虽然有误,但不够接近另外一架航空器高度的情况下,也不会发出任何咨询。

2.4 发生航空器接近误报事故征候的情况如下。

2.4.1 航空器的航径如果足够接近的话,TCAS II 会发出交通咨询。

2.4.2 在航空器之间要求保持的高度差异,使它们能够有安全和最低标准的间隔。另一方面,因为航空器之间的高度差异,所以能够实现标准间隔。

2.4.3 由一架航空器发出的错误高度层如果接近另一架配备了 TCAS II 的航空器实际高度的话,尽管该航空器正安全地飞行并遵守标准间隔,TCAS II 会发出交通告警和冲突咨询(见附录)。

2.5 有两种航空器接近误报事故征候：一架航空器配备了 TCAS II 的航空器接近误报，以及两架航空器都配备了 TCAS II 的航空器接近误报。要分析两架航空器都配备了 TCAS II 的航空器接近误报极端复杂。这样的分析包括事件的启动和持续。启动指的是在航空器接近误报的情况下，启动的交通和冲突咨询以及航空器的垂直动作。持续指的则是在完成了 TCAS II 命令的垂直动作之后所发生的情况。在讨论两架航空器都配备了 TCAS II 的航空器接近误报时，事件的持续十分重要。理论上来说，如果能对事件的启动和持续加以解释并合理说明，该情况假设就是合情合理的。

2.6 高度数据是由 ATC 应答机通过格雷代码或二进制代码传送的。ATC-C 模式应答机以格雷代码传送高度数据，而 ATC-S 模式应答机则视从空中数据计算机收到的高度数据类型而定，可以二进制代码或格雷代码传送高度数据。以二进制代码传送的高度数据相较之下可靠得多，提供了高水平的航空安全。

3. 结论

3.1 就针对航空器接近误报事故征候进行的调查来看，为了降低此种事故征候的发生率，避免丧失间隔以及妨害航空器运行的安全，建议注意到以下内容并加以实施。

3.1.1 每次出现航空器接近误报，就是一次严重事故征候，应像真正的航空器接近告警那样进行报告和调查。

3.1.2 应定期检查所有配备了 ATC-C 模式应答机的航空器，以确保其传送的高度正确。

3.1.3 在发出冲突咨询时，应准确地记载特定航空器的高度及其相对高度。

3.1.4 凡是可提供 ARINC 429 或 ARINC 575 高度数据的航空器（包括几乎所有的商业航空器），均不应使用 Gillham 代码高度数据。

3.1.5 不应在配备 TCAS II 的航空器、以及任何在 RVSM 空域飞行的航空器上使用 Gillham 代码高度数据。

附录

1. TCAS II 旨在侦测临近航空器的存在，并判断它们是否是可能的威胁。

1.1 TCAS II 询问临近航空器的应答机，利用其答复来计算预计的航空器飞行航径。根据这项信息，TCAS II 判断在现有空中交通之中是否存在可能的冲突。

1.2 TCAS II 方向天线允许该系统根据其他航空器答复中的高度信息判断其方向（方位）。TCAS 计算机在接收和处理其他航空器应答机多次传送的数据之后，就可以计算距离和距率。

1.3 TCAS 计算机利用其高度、方位、距离和距率，可以预测侵入者的飞行航径和速度。TCAS 计算机向飞行机组人员发出交通咨询并显示临近航空器的方位、高度和距离。如果计算机判断，另一架航空器若维持目前飞行航径将会造成立即威胁，计算机发出冲突咨询（垂直动作指令）。显示器（如 RA/TA/VSI、EFIS DU、和天气雷达图象）则会劝告飞行机组人员进行建议的垂直动作以便实现既定的安全间隔。

1.4 在两架航空器都配备 TCAS II 的情况下，TCAS 计算机通过其 S 模式应答机的数据链来传送和接收信息，以便在各航空器之间协调劝告进行的垂直动作。这避免了每架 TCAS 计算机独立地咨询哪架航空器应进行避撞爬升、而哪架又可在交通冲突的情况之下仍继续其航径。

1.5 TCAS 计算机发出冲突咨询（垂直动作指令），以便实现最低安全间隔——换言之，避免发生临界航空器接近，接着：

$$\text{TCAS II 风险率} = \frac{\text{由 TCAS II 引起的临界航空器接近次数} + \text{TCAS II 未能解决的临界航空器接近次数}}{\text{没有 TCAS II 的临界航空器接近次数}}$$

1.6 TCAS 计算机直接收到侵入者的高度数据，同时计算机则就其他数据（方位、距离和距率）进行计算。

2. TCAS II 充分依赖侵入者应答机发出的高度信息。这是 TCAS 计算机最重要的限制，正如任何其他计算机一样，它们无法判断输入数据正确与否。

2.1 如果传送的高度层错误会怎么样？这当然视航空器的情况而定。

2.2 已出现航空器虽在指定的安全高度层飞行，但由于发送错误的高度数据而意外引起航空器接近误报的事故征候。

2.3 题为“航空器接近误报”的工作文件，实际上是一篇 26 页的文章，但已加以精简浓缩，说明了错误传送航空器高度如何妨害航空器安全、干扰空中交通管理进程，并对航空安全带来严重风险。

2.4 题为“航空器接近误报”的工作文件提供了各种不同尚未真正发生的航空器接近的例子和情况假设。其中介绍了对航空器接近误报事故征候的分析，讨论了航空器的实际间隔虽然足够（航空器之间有安全间隔），但由于一架航空器错误传送高度，TCAS II 建议进行垂直动作（咨询误报）的情况假设。

2.5 航空器接近误报事故征候分析是根据合理的情况假设来解释该事故征候。可针对每一次航空器接近误报考虑两种情况假设。通常其中之一是正确的。根据这些情况假设，可以查明在此种事故征候期间究竟实际发生的情况。当两架航空器都配备了 TCAS II 的时候，航空器接近误报分析则复杂得多。

2.6 合理的情况假设解释了事故征候是怎么启动的。应该能够就两架航空器都配备了 TCAS II 的航空器接近误报情况，解释事件的启动和持续。启动指的是在航空器接近误报的情况下，启动的交通和冲突咨询以及航空器的垂直动作。持续指的则是在完成了 TCAS II 命令的垂直动作之后所发生的情况。

—完—