



## 信息通告

中国民用航空局空管行业管理办公室

---

编 号： IB-TM-2015-001

下发日期： 2015 年 1 月 9 日

# 国外民航飞行冲突不安全事件信息通告 ( 2008 - 2011 年 )

---

# 目 录

1、2010年6月，新西兰，皇后镇进近管制区，机组原因造成太平洋蓝航空 B738 和澳洲航空 B738 飞行冲突.....	1
2、2010年6月，法国，巴塞尔进近管制区，管制原因导致法航 A319 与瑞士易捷航空 A319 危险接近 .....	6
3、2010年10月，德国，吕贝克布兰肯机场塔台管制区，机组原因导致威兹航空 A320 与通航飞机危险接近.....	10
4、2010年12月，澳大利亚，墨尔本进近管制区，管制原因导致澳洲航空 B763 和维珍蓝航空 B737 飞行冲突.....	12
5、2011年1月，瑞典，斯德哥尔摩机场塔台管制区，CRJ200 机组复飞晚导致危险接近	16
6、2011年2月，澳大利亚，威廉镇进近管制区，管制原因导致维珍蓝航空 B737 与军航飞机危险接近.....	18
7、2011年3月，美国，亚特兰大进近管制区，管制原因导致达美航空 B752 等多架飞机小于间隔.....	22
8、2011年3月，瑞士，苏黎世机场塔台管制区，管制原因导致瑞士航空两架 A320 起飞时危险接近.....	24
9、2011年6月，瑞士，日内瓦管制区，管制原因导致德国之翼航空 A319 在伯尔尼危险接近.....	30
10、2011年11月，西班牙，特内里费机场塔台管制区，管制原因导致 A321 与 B757 飞行冲突.....	35
11、2011年11月，英国，布莱兹诺顿管制区，机组误解指令导致 MNG 航空公司 A300-600 与直升机危险接近 .....	37

## 前 言

航空安全信息的收集、分析与共享是提高航空安全的重要举措。“它山之石，可以攻玉”，收集、整理国外空管不安全事件，从中吸取经验教训，防范类似风险，对提高我国空管运行安全保障能力具有积极意义。

我国民航飞行量的持续增长，以及新技术的应用，近年空中交通管制间隔不断缩小，研究飞行冲突成因是做好防航空器相撞的重要工作。

我办委托中国民航大学安全研究所长期跟踪国外空管运行安全有关的不安全事件，翻译整理了有关飞行冲突有关的典型事件案例，供大家学习参考。希望引以为戒，举一反三，提高自身安全风险意识，确保民航的安全可持续发展。

民航局空管办

## 1、2010年6月，新西兰，皇后镇进近管制区，机组原因造成太平洋蓝航空 B738 和澳洲航空 B738 飞行冲突

2010年6月20日，一架太平洋蓝航空公司波音737-800飞机（注册号ZK-PBF）执行DJ-3252国内航班从奥克兰飞往皇后镇（新西兰），机上载有82名乘客和6名机组人员，执行ALFA进近（VOR/DME进近），最低下降高度（MDA）4700英尺（距地面高度3500英尺），目视盘旋在23号跑道着陆。机组在最低下降高度以上大约500英尺看到跑道，尽管跑道可见，但是在皇后镇盆地接近23号跑道入口端的位置看到下方有一片片的云。机组下降到最低下降高度，开始盘旋以便评估这些云对他们在23号跑道进近的影响。

同时，一架澳洲航空公司波音737-800飞机（注册号VH-VXU）执行QF-121国际航班从悉尼（澳大利亚）飞往皇后镇（新西兰），机上载有156名乘客和6名机组人员。飞机已经得到在05号跑道使用所需性能导航（RNP）祖鲁GPS进近的许可。机组估计在太平洋蓝航空的飞机之后5分钟着陆。

太平洋蓝航空机组继续进近并下降至最低下降高度以下，此时他们发现23号跑道附近的低云量比预计的还要多，所以他们期望要在05号跑道进近。但是机组没有发出在05号跑道着陆的请求，塔台也没有给其05号跑道着陆的许可。

由于太平洋蓝航空的飞机没有在23号跑道着陆，并在05号跑道较复杂的地形上空盘旋，管制员通知澳洲航空机组可能需要复飞。管制员的预案是，如果到时候太平洋蓝航空的飞机没有着陆，那么他就要求澳洲航空的飞机在6000英尺的高度复飞，在这种情况下，他打算让太平洋蓝航空的飞机目视盘旋飞行（8字型盘旋）。澳航机组回应如果万一复飞他们将去基督城（新西兰）备降。

在05号跑道上空盘旋时，太平洋蓝航空的飞机必须在鹿公园山周围飞行，该山顶在机场的正南方，由于低云，机组不能目视跑道，因此开始复飞，然而管制员希望他们能保持目视盘旋。机组报告说他们正在截取皇后镇VOR的212径向方位（公布的复飞程序），管制员询问机组是否能够加入绕8字型盘旋，机组重复说他们正在进行复飞，正在加入径向方位线。事后机组说，如果当时他们知道加入8字型目视盘旋飞行的可能性，他们可能会遵从管制员要求，然而在开始复飞后，他们加入盘旋飞行会有距地形过近的风险。

为了避免两架飞机危险接近，管制员的反应是要求澳航飞机以最佳爬升率复飞，之后监督席位上的管制教员从实习管制员手中接管空中交通管制权。

当飞机爬升时，太平洋蓝机组注意到在TCAS屏幕上出现了一个目标，该目标在他们飞机上空800英尺，在他们后方距离几海里的位置，然而TCAS没有出现冲突告警或避让建议。

两架飞机在爬升中都很安全。

新西兰交通事故调查委员会（TAIC）发布的最终报告包括以下内容：

- 报告的气象条件对于太平洋蓝的航班使用仪表进近是可以接受的，但是鹿公园山后面的低云使得该次飞行不适于下降到仪表进近最低下降高度以下。
- 管制员和离场飞行员对于鹿公园山后面的气象条件无法观测了解，该区域飞行员必须能够目视地面，这是一个需要解决的安全问题。
- 飞行员，尤其是喷气式飞机的飞行员，在皇后镇机场采用非精密仪表进场着陆时不能完全满足 PANS-OPS（空中航行服务程序-航空器运行）的要求，因为飞机盘旋飞行低于最低下降高度时，不能一直目视跑道。
- 太平洋蓝的飞行员被迫中断进近，但是直到他们已经截获到上述提及复飞程序的径向航迹，这一期间他们一直可以目视下方地形，而此时飞机已经爬升到程序最低高度之上。
- 民航规章 91.413（e）中，不完整且不准确的 AIP（航行情报汇编）资料可能是飞行员在皇后镇机场非精确仪表进近时没有严格遵照程序的一个因素。
- 皇后镇机场仪表进近程序，在最低下降高度以下盘旋飞行的程序需要进行说明，以保证飞行员和管制员都能够确定他们各自的行为可以与其它飞机保持安全间隔。
- 两架 IFR 飞机之间的最小所需间隔没有得到保证，因为给澳航的进近许可没有考虑到可能的通讯失效，而且根据管制员的共识，太平洋蓝的飞机如果没有着陆，在没有进一步的指示下会继续保持目视盘旋。
- 太平洋蓝的飞机爬升到 8500 英尺的复飞高度时返场，按照 PANS-OPS 的规定这是可以的。如果这样会导致一个更加危险的情况，因为澳航的飞机已经被给予下降通过相同区域的许可。
- 航空公司认为大型飞机在盘旋飞行加入机场目视起落航线后不能在皇后镇机场着陆，这一点航空公司没有明确向运行人员说明。
- 大型飞机在皇后镇如果要加入目视盘旋程序在航空公司内本应该获得主管的许可，因为航空公司已经决定永久性采用或改为右侧盘旋程序。
- 如果管制员已经意识到机场周围的低云造成目视盘旋程序不适于喷气式飞机，他们本可以采用更积极的方式保护太平洋蓝飞机的复飞，如不允许澳航飞机在太平洋蓝飞机着陆之前进近。
- 管制员和太平洋蓝飞机的飞行员对于公布的复飞程序是如何保护盘旋的太平洋蓝飞机的理解不同。由于 AIP 和空中交通服务手册中不同的表述促成了这种误

解。

- 未获得批准或者不熟悉区域导航（RNAV）程序的飞行员很可能会不理解涉及到 RNAV 航路点的无线电位置报告。由此造成的潜在的通信方面的缺陷也是一个安全问题。
- **尽管这不是导致此次事件的因素，但对于同一条跑道的不同 RNAV 进近程序使用相似的名称是非常危险的，因为这可能导致飞机执行错误的进近程序。**
- 由于运行的多样化和高密度，很可能使在皇后镇机场运行的危险等级提高。
- 缺乏有效的方式保证由授权组织发布供其内部使用的运行情报和程序的准确和统一性。这个问题无疑会导致差异存在，而这种差异会使得运行人员之间出现误解，妨碍运行安全。

根据两架飞机飞行数据记录器（FDR）的记录，当太平洋蓝航空的飞机从 3400 英尺（MSL）的高度开始复飞时，两架飞机的垂直间隔为 3800 英尺，水平间隔 2.7 海里。当澳航飞机在管制员的指令下开始复飞时，飞机正在下降通过 7100 英尺，两架飞机的垂直间隔减少到 2000 英尺，而且由于太平洋蓝飞机较高的爬升率两机间隔继续减小。当飞机向相反方向航迹分离大约 4.2 海里时，两架飞机的垂直间隔减少到大约 1000 英尺，TAIC 也没有再进一步调查两机间隔是否的确小于最小安全间隔。

太平洋蓝航空的机长（航线运输飞行员执照，总飞时：18790 小时，该机型飞时：2370 小时）是操作飞行员。副驾驶（商业飞行驾驶执照，总飞时：4500 小时，该机型飞时：1300 小时）按照公司在皇后镇机场运行的要求作为监视飞行员。两名飞行员都已经完成了针对皇后镇机场的特殊训练。

TAIC 没有要求澳航机组提供飞机的数据，声称他们只是碰巧卷入了该事件之中。

TAIC 分析说，虽然 8 字型盘旋与其它目前多针对复杂地形而设计的目视盘旋程序不同，但是对于空管而言仍然是一个重要的安全及实用方法。因为盘旋程序对于仪表程序而言其实效性并没有被肯定，所以该程序已经从仪表程序图中被删除，机组可能会忽视仪表进近程序最后可能要做 8 字型盘旋飞行的可能性。而机组对 8 字型盘旋的程序并不熟悉。

TAIC 分析说：“这起事件的关键问题如下，即当飞机从盘旋状态开始复飞时，太平洋蓝航空的飞行员和管制员对于此时他们需要做的事情理解不同。这种不同理解归咎于飞行员和管制员分别依据的有效程序文件不同。

TAIC 进一步分析，塔台不能观察到鹿公园山后的天气状况，因为鹿公园山挡住了

视线，该山距离塔台只有 2 公里，比塔台高大约 1500 英尺。

TAIC 进一步分析：“…皇后镇不寻常的较高的最低下降高度意味着，飞行员只要决定着陆，就必须立刻开始下降高度，以此来获得可接受的最后进近下滑路径。山区地形规定需要盘旋飞行路径，而且在极大程度上不会和普通机场的起落航线类似，但是的确和 8 字型目视盘旋有部分相似。当飞机下降到最低下降高度以下时，更低的云会对目视参考和操作的安全性有一定限制。如果跑道或者地面不能目视，那么就要求在最低下降高度以下复飞。在像皇后镇这样的机场，地形就是这样的一个决定性因素，航空公司的运行程序应该对在最低下降高度以下的云量的可接受程度给予指导，但是太平洋蓝航空的运行手册中并没有有关这一问题的解决方法和内容。

### **安全措施：**

1. 2011 年 2 月 10 日，航空公司修订了 AIP NZQN AD2-51.3，该节描述了飞机在皇后镇 8 字型盘旋飞行程序，说明了转弯方向和程序高度，并且修订了航图的副标题如下：“程序适用于如果飞机可以持续保持目视参考或者从仪表进近进入盘旋飞行且不能够着陆的情况…”（强调本意）
2. 2011 年 6 月 16 日，太平洋蓝航空修订了可以在皇后镇机场运行的飞行员所需资格要求，包括针对副驾驶的模拟机初始训练和复训。
3. 2011 年 11 月 17 日，对空中交通服务手册和 AIP 进行了修订，修订内容更清晰的说明了复飞（引导飞行员加入机场的起落航线）的最低天气标准，此外还明确了可以执行该程序的管制员的资质。空中交通服务程序手册中明确规定对于复飞飞机的保护应该直到着陆为止。
4. 2011 年 11 月 17 日，对 AIP 的机场部分进行了修订，内容包括新西兰民用航空管理局（CAA）对任何执行进出皇后镇机场航班的飞行员的运行资格要求。要获得该机场的运行资格，必须提交一份综合简报、有一次模拟机练习和至少两次进出港的熟悉飞行经历。

### **安全建议：**

2012 年 3 月 13 日，委员会对民航局局长提出建议：

1. 确保航空公司战略规划的安全与发展以及 CAA 针对皇后镇机场开展的风险评估，相关安全问题如下：
  - i. 在执行非精密进近程序，盘旋或者进近后发生不能着陆的时候，飞行员可用程序的不同。
  - ii. 在皇后镇机场的管制区域，执行不同类型的仪表进近的飞机之间的间隔。

- iii. 在皇后镇机场，目视盘旋程序对于大型飞机是否适用。
- iv. 区域导航程序航路点的命名惯例，使得没有获得区域导航程序运行资格的飞行员对这些航路点的识别较为困难 (012/12)。
- 2. 联合授权发布仪表飞行程序服务的组织机构采取行动，以消除对同一跑道的不同仪表进近程序使用相似标题的情况 (013/12)。
- 3. 需要重新评估皇后镇机场的非精密进近程序，以确定为保证安全盘旋飞行，是否需要增减规则及特殊程序要求 (014/12)。
- 4. 由局长批准并发布的运行材料是正确的，而且对于所有用户都一致，并且符合规定的要求 (015/12)。
- 5. 要求航空公司和皇后镇机场的运行单位在鹿公园山的山后安装气象观测系统，以便为管制员提供实时的天气观测状况 (016/12)。

#### **主要教训：**

- 1. 除非确定各种条件适合着陆，飞行员绝对不能下降到所执行的仪表进近程序的最低下降高度以下。
- 2. 飞行员必须理解仪表进近程序设计时所考虑的运行中可能遇到的假设状况，这些假设状况决定了操作的安全限度。
- 3. 相关单位重新发布官方来源的、重要的运行信息时必须确保发布信息被准确的复制，以保证所有用户正确理解信息及在应用时的一致性。

原文地址：<http://avherald.com/h?article=44d2625e&opt=0>



## 2、2010年6月，法国，巴塞尔进近管制区，管制原因导致法航 A319 与瑞士易捷航空 A319 危险接近

2010年6月29日，一架法航 A319-100（注册号 F-GRHA）执行 AF-7343 航班从巴塞尔机场（法国）飞往巴黎 Orly（法国），飞机按照 LUMEL 5T 标准仪表离场程序从巴塞尔机场 15 号跑道起飞爬升，副驾（持有 ATPL，总飞行时间 3643 小时，该机型飞行时间 3481 小时）是把杆飞行员，机长（持有 ATPL，总飞行时间 6667 小时，该机型飞行时间 2289 小时）是监控飞行员。空中交通管制员指示飞机爬升到 FL110。

一架瑞士易捷航空 A319-100（注册号 HB-JZQ）执行 DS-1058 航班从帕尔马马略卡（Palma Mallorca）（西班牙）飞往巴塞尔（法国），飞机正向巴塞尔机场跑道下降，一名机长教员坐在右侧座位，当时正负责驾驶飞机（持有 ATPL，总飞行时间 9418 小时，该机型 4374 小时），机长在其监视下建立运行经历，为监控飞行员（持有 ATPL，总飞行时间 7090 小时，该机型 3350 小时）。管制员在指示 AF-7343 爬升到 FL110 大约 1 分钟后，又指示 DS-1058 下降到 FL110，直接进入 ALTIK 航点。机组要求向右偏离 10 度以躲避风暴区，管制员同意了该要求，并指示一旦能够执行直接进入 ALTIK 航点就报告。

75 秒后，AF-7343 机组请求左转向 230 度以躲避风暴区，管制员同意了请求，并指示一旦他们能够执行直接进入 MOROK 航点就报告。

指示发出后大约 10 秒，DS-1058 到达 FL110 改平飞，这时 AF-7343 以 3000fpm（英尺每分钟）多的爬升率通过 FL100。管制员告知 DS-1058 他们要求的目视进近无法执行。

在与 AF-7343 通话 27 秒后，两架飞机的 TCAS 开始提示附近的交通，AF-7343 监控飞行员说“注意 TCAS，你来飞，断开自动驾驶仪”，两侧的自动驾驶都断开。3 秒后，管制员在雷达屏幕上看到系统的短期冲突警告。管制员指示此刻位于 FL106 的 AF-7343 保持在 FL100，把杆飞行员断开自动驾驶，推杆将机头从上仰 4.6 度变到上仰 2.1 度。2 秒后，TCAS 发布“保持垂直速度，保持穿越”的决断咨询（RA）给 AF-7343 机组，且高于 1500fpm 的爬升速度以绿色显示，低于 1500fpm 的以红色显示。把杆飞行员调整俯仰角度至 6.7 度，监控飞行员用无线电告知 ATC“TCAS 爬升”。

与此同时，DS-1058 机组收到“监控垂直速度”的 TCAS 决断咨询，且所有爬升的垂直速度都显示红色，0-1500fpm 的下降速度显示为绿色。断开自动驾驶后，机头上仰角度立刻从 2.8 度变成 5.3 度。机组断开自动油门，在机头抬升 2 秒后，操纵飞机使机头达到下俯 5.6 度，产生了-0.19G 的垂直加速度，飞机最高达到标压 11050 英尺，油门杆移到慢车位。之后 TCAS 决断咨询变成“下降，下降穿越”，2 秒后决断咨询变成“爬升，马上爬升”。把杆飞行员将飞机抬升至上仰 13.8 度，产生了+2.04G 的垂直加速度，并左压坡度 30 度开始向左转，飞机最低达到标压 10870 英尺，油门杆处于 TOGA（起飞/复飞）位，飞机爬升速度 2500fpm。

与此同时，AF-3743 收到一个修正的 TCAS 决断咨询“下降，马上下降”，把杆飞行员调整机头下俯 5.3 度，监控飞行员向 ATC 报告说“TCAS 下降”。飞机在开始下降之前最高达到标压 11040 英尺。第一次决断咨询发布 20 秒后，两边的机组都收到了“调整垂直速率”的决断咨询。

在 RA 第一次发布 23 秒之后，两机间横向间隔达到最小——0.29 海里，垂直间隔已达到 1760 英尺，第一次 RA 发布后 36 秒，两架飞机 TCAS 宣布“冲突解除”。

两架飞机继续飞往目的地并安全着陆。

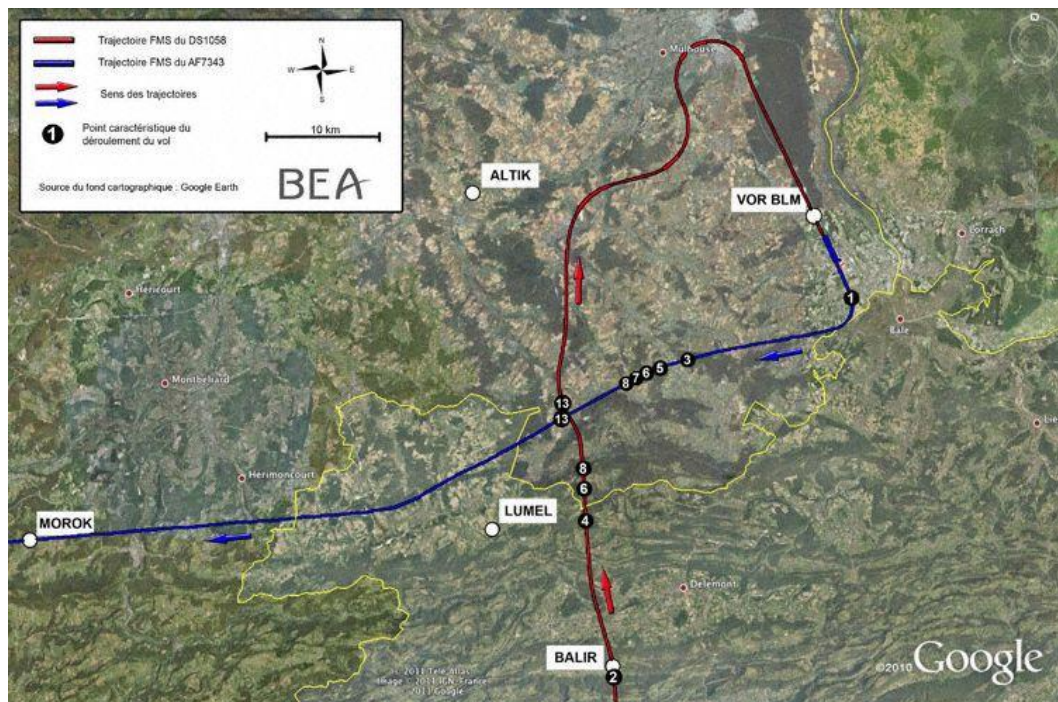


图 1 两架飞机飞行轨迹

法国航空事故调查局（BEA）报告说两架飞机在同一高度时的最小横向间隔为 2.2 海里，并以 500 节的速度接近（15 秒后就可能发生碰撞）。该事件被认定为严重不安全事件，BEA 发布了他们的最终调查报告并总结：

这起严重不安全事件是由实习管制员的疏忽导致的，尽管他做过预案，但实施过程中却许可 AF-7343 爬升到 FL110，不久之后又许可 DS-1058 下降到 FL110，另外这个疏忽没有被管制教员察觉。

促成因素包括：

- 事件发生时，雷达显示不可靠。
- 管制员不熟悉雷达显示不可靠和天气原因绕飞时的标准管制程序。
- 管制教员作为管制员和协调员之间的“对话者”没有帮助并监控实习管制员。
- AF-7343 航班的垂直速度可能是一系列 TCAS 决断咨询产生的原因之一。

- 两机间隔进一步减少，导致 TCAS 修正决断咨询，这是由以下一系列事件引起：
- 在 AF-7343 飞机已经爬升至高于 FL100 后，实习管制员指示其保持在 FL100，引起该航班的第一次下降，该指示发生在 TCAS 决断咨询“保持垂直速度，保持穿越”之前，该决断咨询的意图是要保持当前较高的爬升率而不是减小爬升率。
- TCAS 发出“监控垂直速度”的决断咨询（意为指示机组不要爬升）之后，DS-1058 的把杆飞行员断开自动驾驶，但同时有拉杆操纵，使机头短暂抬升。
- DS-1058 把杆飞行员针对连续的 TCAS 决断咨询做出的操纵引起垂直加速度的突然增加，这使在客舱工作的乘务员受轻伤。

设备配置的缺陷和处理飞机高度功能的不足导致雷达系统故障。管制服务和关闭时间的协调不合理导致这起严重不安全事件发生之前进行的安全调查未能发现这些异常。

BEA 声明：“从 TCAS 发布双重决断咨询和地面短期冲突警告可以看出两机相撞的风险有多大。”

BEA 分析，管制员持续监控雷达显示，尽管他们不确定图像显示是否可靠。

管制教员的位置位于实习管制员和雷达协调员之间，有利于共享两个岗位的信息。由于这个位置，他没有听到实习管制员发布的下降到 FL110 的指示，因此无法确定实习管制员指令的一致性。

在此之前，教员和实习管制员都没有指挥过巴赛尔/米卢斯机场的标准离场和进场程序。实习管制员对如何在这种环境下工作感到担心，但却一直没有表达出来直至这起严重不安全事件结束。

实习管制员在扫视雷达显示屏时注意到了下降的 DS-1058，他本想让 DS-1058 下降到 FL110，但是一不留神许可 AF-7343 下降到 FL110，而不是预计的 FL100，并以为他许可 AF-7343 到 FL100。一分钟后，他按计划指示 DS-1058 下降到 FL110。

BEA 进一步分析，雷达不可靠导致的雷达显示不可靠和使用标准管制程序增加了管制员的工作负荷，使其对飞机的真实位置产生混淆。在事件发生之前，雷达图像不可靠时使用的备用管制程序作为安全防护措施已经讨论过，但无结果（有意见认为该安全防护措施不安全）。事件发生后，Direction des Services de la Navigation Aérienne（空中导航服务处）发现有必要在全国范围内对管制程序和相关指令的培训进行检查。

BEA 报告说，5 月和 6 月雷达显示屏曾发生过异常，雷达显示滞后，无法检测飞机的位置。BEA 分析说，这些功能失效是很严重的。这种功能失效可能促成了一系列事件，最终导致 6 月 29 日发生危险接近。

这种雷达显示系统失效在之前部分空域由东侧 ACC 控制时就发生过，该空域的管制于几个月之前转交到巴赛尔/米卢斯机场进近管制区。

在空域管制权转交之前，就进行过一次安全检查，但是只进行到“运行水平”，以保证扇区可正常运行。调查没有对可能出现的情景进行安全方面的分析。尽管存在这种不足，但是安全调查指出雷达显示组件需要更新。为确保管制权及时转交，这项工作不得不迅速完成。因此调查没有跟踪到新雷达显示器的安装和配置，没有对整个系统进行审核。这一疏忽导致厂家准备的标准配备引起的雷达显示器的缺陷没有检测出来。最终，即使按厂家标准配置，依然有一些故障没有被监控和记录，其中包括显示组件的滞后。

另外，安装新组件的时间压力导致存在监管漏洞，特别是缺乏安装后的安全检查。

### 3、 2010 年 10 月，德国，吕贝克布兰肯机场塔台管制区，机组原因导致威兹航空 A320 与通航飞机危险接近

2010 年 10 月 17 日，一架威兹航空公司空客 A320-200（注册号为 HA-LWA），执行航班 W6-351 从格但斯克（波兰）飞往德国汉堡 Blankensee（吕贝克布兰肯机场），机上载有 162 名乘客和 6 名机组人员。在向 Blankensee 机场进近时，机组请求使用 25 号跑道降落，进近管制告诉机组可以使用 25 号跑道降落，然而塔台拒绝批准飞机在 25 号跑道降落并坚持让机组使用 7 号跑道，原因是机场附近的目视飞行航空器。

一架牵引机拖着一架滑翔机从 Blankensee 机场南部爬升离开。与此同时，空客 A320 飞机已经下降到 4000 英尺，当进近管制许可 A320 飞机下降到 3000 英尺时，飞机距跑道东南方向约 9 海里，航向 250 度，雷达引导。

空客 A320 飞机的机组人员在其交通警告和防撞系统（TCAS）上观察到的一个目标，该目标在飞机前方大约 5 海里，1400 英尺以下，但正在爬升。因此机长决定减少下降率从每分钟 2000 英尺减小到每分钟 500 英尺。

空客 A320 飞机被允许下降到 3000 英尺大约 50 秒后，进近管制发布交通建议，指出飞机前方 3 海里、2300 英尺高度有另一架飞机。空客 A320 机组观察到有一个气球在飞机左侧 11 点钟方向，并询问这是否是一个气球，进近管制回复它应该是一个动力滑翔机，机组人员回答说：“我们已经看到气球了”。

牵引机和滑翔机的组合遇到强大的上升气流，并根据目视飞行规则决定留在上升气流中，从而开始 360° 圆形轨迹的爬升。空客 A320 飞机的机组看到这个组合从他们的右边移动到左边，然后消失在视线中。当机组人员再次看到这个组合时它正从左边移动到右边，TCAS 发出 TA 告警。A320 机组人员按照进近管制的指示右转了 10 度。下降到距离海平面 3300 英尺时，空客 A320 飞机 TCAS RA（决断咨询）响起，提示飞机爬升，机组遵照提示操纵，飞机在距离海平面 3034 英尺处停止下降并开始爬升。飞行员报告称，RA 告警时 TCAS 系统显示冲突飞机在其正下方 400 英尺处。

Blankensee 机场的塔台管制员指示牵引机停止爬升，最高不能超过距海平面 2500 英尺。飞行员确认指令、推杆并继续盘旋，管制员随后告知牵引机机组空客 A320 飞机在他们正上方。

滑翔机是在滑翔机专用频道，不能听到塔台频道的交通通告。当飞行员看到空客 A320 飞机时，他放开牵引绳，随后滑翔机和牵引绳相撞，左翼的翼尖小翼被撞掉。

进近管制再次向空客 A320 飞机发出交通通告：“... 仔细观察外面，你前方 300 英尺下有目视飞行。”空客 A320 飞机刚开始爬升，并报告了 TCAS RA 告警情况。随后 TCAS 告警改为“不要下降”，7 秒钟后宣布“冲突解除”。空客 A320 飞机已达到距离海平面 3382 英尺处。

空客 A320 飞机降回到 3000 英尺处，之后安全降落在 07 号跑道。牵引机和滑翔机都在 Blankensee 机场的滑翔机指定地点安全着陆。

德国航空事故调查局（BFU）公布了最终的调查报告，分析造成危险接近的原因包括：

这一严重不安全事件是由于涉事飞机的机组没有或没有及时识别冲突风险。空客 A320 飞机改变航向过晚且改变角度不够，并没有为其和牵引机-滑翔机的组合建立足够的安全间隔。

### **促成因素：**

空客 A320 飞机的雷达无法探测到牵引机-滑翔机组合，加之空客飞机速度相对较快，使滑翔机组合的飞行员几乎没有机会发现空客 A320。牵引机-滑翔机组合的飞行员无法预知空客 A320 飞机的飞行路径。

BFU 报告称，两架飞机间的最小垂直间距为 400 英尺，最小水平间隔为 0.02 海里。

BFU 分析，如果牵引机机组能早一点获知进场 A320 飞机信息，他们的情景意识必然将增强。BFU 进一步分析说，A320 机组对气球和滑翔机的困惑并没有及时消除，如果了解牵引机-滑翔机组合的正确的信息，那 A320 机组的警戒意识就会提高，就能较快的发现目标并实施规避操纵。BFU 还分析说，空客 A320 飞机获得的不正确的或太晚的交通信息实际上没有对这一系列的事件产生影响，因为机组人员已经和滑翔机该组合建立目视联系。

BFU 分析说：“管制员当时没有提出保持间隔的建议，但其实应该提出。管制员并没有取消下降到距海平面 3000 英尺的许可。当时，空客飞机约位于高于海平面 3700 英尺处而牵引机-滑翔机组合位于高出海平面 2300 英尺处。假如管制员取消了对空客 A320 飞机的下降许可，就能避免这一次危险接近。”

BFU 继续说：“根据管制员的陈述，在 A320 与滑翔机组合相距约 2.5 海里时，她指示空客 A320 飞机向右偏转  $10^\circ$ ，因为牵引机-滑翔机组合（她得到的信息是动力滑翔机）正在朝南飞行。实际上，牵引机-滑翔机组合已经再次右转，按照圆形轨迹盘旋，只是那个时候还没有出现在雷达显示屏幕上。当时空客 A320 飞机在大约位于高于海平面 3400 英尺处，并且仍然有下降到高于海平面 3000 英尺处的许可。在最后时刻终止 A320 下降是合适的。航向改变  $10^\circ$  时已经太晚了，并且角度太小而无法提供足够的侧向距离。此外，牵引机-滑翔机组合当时转向北方，使得间隔进一步减小。使用管制区南部的雷达进行引导，以及过晚发布不充分的规避指令促成了这次危险接近。标准进近程序由管制区域北部开始，因此，不受滑翔机区域的限制。”

#### 4、 2010 年 12 月，澳大利亚，墨尔本进近管制区，管制原因导致澳洲航空 B763 和维珍蓝航空 B737 飞行冲突

2010 年 12 月 5 日，一架维珍蓝航空公司波音 737-700 飞机（注册号为 VH-VBF），执行 DJ-331 航班从维多利亚州的墨尔本飞往昆士兰州的布里斯班（澳大利亚），当地时间 14:17（世界协调时 03:17）从墨尔本机场 27 跑道起飞，沿墨尔本的东北标准仪表离场程序（SID）爬升。

一架澳洲航空公司波音 767-300 飞机（注册号为 VH-OGU），执行 QF-438 航班从维多利亚州的墨尔本飞往新南威尔士州的悉尼（澳大利亚），当地时间 14:18 从墨尔本机场 27 跑道起飞，同样沿墨尔本的东北标准仪表离场程序（SID）爬升，通过 RIDAL 航路点，至 DOSEL 航路点。

澳大利亚运输安全委员会（ATSB）的报告明确了澳洲航空的波音 767-300 客机，但是没有提供任何有关涉事 B737 客机的信息。当地时间 14:22，在距离墨尔本机场约 28 公里（15 海里），磁方位 300° 处（指明澳洲航空正在 BEATO 航路点处转弯），两飞机间的水平间隔减小到 1.9 海里，垂直间隔减小到 300 英尺，因此发生小于间隔事件，ATSB 将此事件确定为严重事件。ATSB 启动了对此事件的调查。

澳航表示，他们的机组人员一直遵守空中交通管制（ATC）的指令并且目视观察其他飞机。没有出现任何空中防撞系统（TCAS）告警，不存在任何碰撞的危险。

维珍蓝航空表示全面配合 ATSB 的调查。

ATSB 发布其最终报告认为：

导致事件的安全因素包括：

- 北区离场管制员预计两架飞机以同样的速度爬升，没有意识到会发生冲突，并分配给两架飞机同样的飞行高度层。
- **墨尔本机场的自动放行程序允许飞机以最小间隔或接近最小间隔离场，没有相应的规定来确保喷气机保持规定的爬升速度，也没有规定机组人员在无法达到所需速度时应告知 ATC。[重大安全问题]**

其它安全因素：

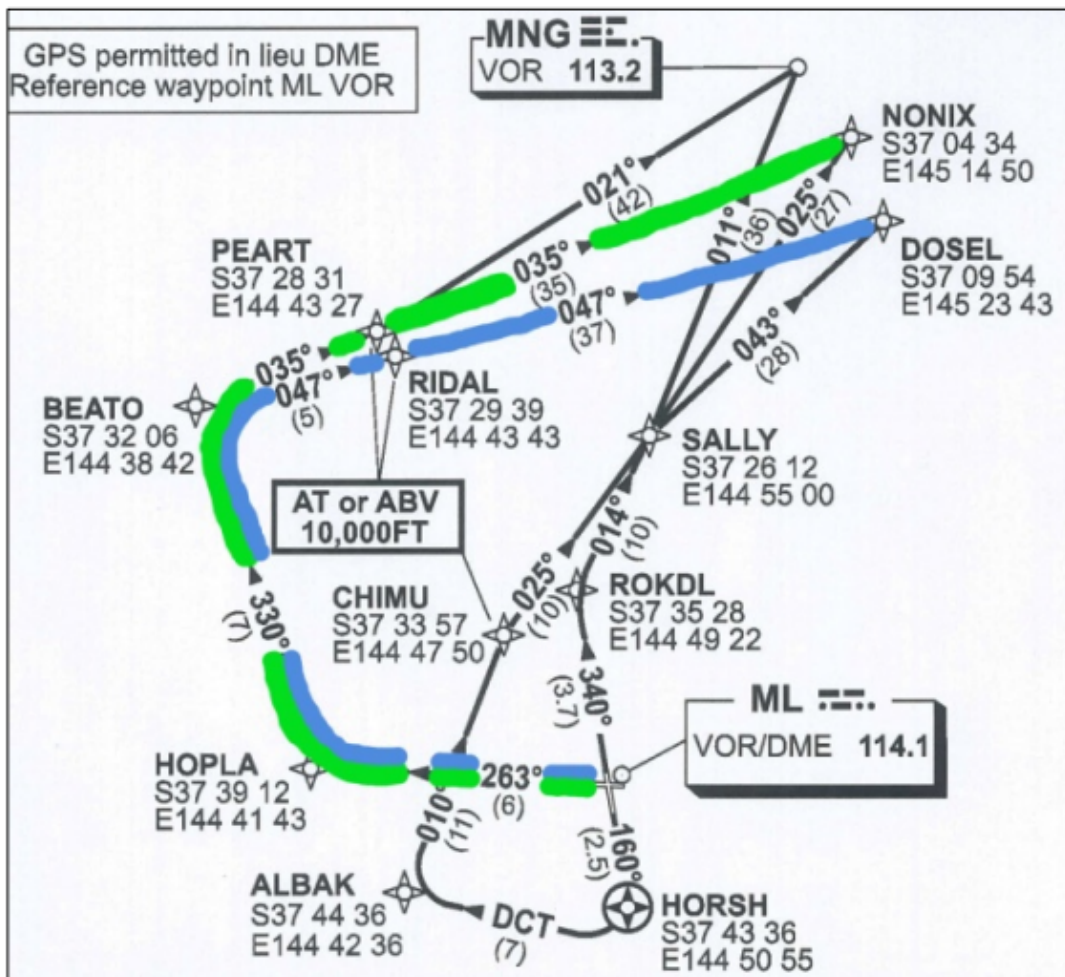
- 北区离场管制员没能有效的控制局面重新建立间隔。
- 虽然墨尔本机场的自动放行程序是基于悉尼机场所使用的程序，但安全评估报告中没有提供这两个地区所使用程序的详细比较。

其它重要调查结果

- 这架波音公司的 B737 飞机被允许按照当地的速度限制，以减小的剖面速度爬升，以满足 SID 的高度要求。

- 这架波音公司的 B767 飞机的飞行机组保持目视前机。

**Figure 1: Standard Instrument Departure tracks**



Note: Green highlighting indicates SID issued to the 737  
 Blue highlighting indicates SID issued to the 767

这架波音 737 客机被许可按照墨尔本 NONIX NINE 标准仪表离场航线离场，而 767 客机被许可按照 DOSEL SEVEN 标准仪表离场航线离场，两条离场航线在航路点 BEATO 前是完全相同的。指定的离场航线要求 737 在 10,000 英尺或以上高度以 250 节或更低的指示空速过航路点 PEART，要求 767 在 10,000 英尺或以上高度过航路点 RIDAL。

接着 B767 爬升，此时两飞机间的垂直间隔多于 1000 英尺，水平间隔 3.4 海里，超过了要求的最低垂直间隔 1000 英尺或水平间隔 3 海里。

在航路点 HOPLA 转弯之前，这架 737 客机以高于 767 客机 20 节的地速爬升，在 HOPLA 航路点遇到顺风显著增强，促使 737 机长暂时停止提高空速至 250 节，否则他们无法以 10000 英



尺的高度穿越航路点 PEART。这一过程导致 767 的地速增加至超过 737 的地速约 60 节，从而形成 767 追赶 737 的局面。

当间隔减小到垂直 1300 英尺，水平 3.1 海里时，北区离场管制员意识到间隔正在减小，并取消了 737 的 SID 许可，命令其直接飞向 KASEY 航路点。管制员以为这就能使 737 远离 767，然而间隔的减小导致两架飞机在 11 秒后失去间隔，此时垂直间隔减小到 900 英尺，水平间隔减小到 2.9 海里。管制员随即取消了 767 的 SID 许可，并命令 767 转向航向 050，不久后又命令其在 9000 英尺高度停止爬升。767 机组表示他们已经爬升通过 9000 英尺，雷达数据显示他们当时在 9300 英尺处，与 737 垂直间隔 500 英尺。之后 767 机组将其飞机从 10,000 英尺下降到了 9,000 英尺。

尾随的 767 的地速高于前面的 737 飞机 60 节，最小间隔曾减小到垂直 300 英尺，水平 2 海里。大约在那个时候，短期冲突告警启动并被管制员确认，5 秒钟后间隔增加到垂直 500 英尺，水平 1.9 海里，短期冲突告警出现 19 秒后重新建立了要求的最低间隔。

767 机组人员后来报告说，737 飞机一直在他们的视野之内。

2011 年 10 月 12 日也发生了一次类似的事件，一架 A320 和一架 737 在经过航路点 HOPLA 后，最小间隔仅有垂直 800 英尺，水平 2.1 海里。

ATSB 分析，悉尼已为按照自动放行程序离场的飞机设置了最低速度，但墨尔本不同于悉尼，没有设置最低速度，也没有要求机组人员在出现不正常速度时告知 ATC。ATSB 表示，“悉尼没有发生任何相关事件，相比之下墨尔本发生两次此类事件，表明这些速度要求对控制风险非常有必要”。

AirServices Australia（澳大利亚空管服务提供商）已采取安全行动，为墨尔本的自动放行程序建立了类似于悉尼的速度剖面要求，ATSB 对此表示满意。

## ● 重大安全问题

墨尔本机场的自动放行程序允许飞机以最小间隔或接近最小间隔离场，没有措施来确保飞机保持最低的爬升速度，也没有规定机组人员在无法达到所需速度时应告知 ATC。

## ● AirServices Australia 采取的行动

AirServices Australia 在报告中表示，作为对此安全问题的回应，该机构已开始对国内和国际相关的成文规定进行调研，并对澳大利亚雷达终端区机场目前使用的通常做法进行了讨论。在此调研的基础上，2012 年 3 月 23 日，AirServices Australia 向澳大利亚民航安全局（CASA）提交申请修改澳大利亚航空资料汇编（AIP），新制定了一个标准的速度剖面，并确保喷气飞机的飞行员在飞机速度明显低于剖面规定速度时通知 ATC。

AirServices Australia 表示，会遵守承诺不断改善安全并减少此类性质事件的发生主要，并通过以下行动证明：

在 2010/11 财政年度，强制要求管制员在进行复训时增加间隔恢复训练。该训练在 2011/12 财政年度再次被强制要求完成。

在 2011/12 财政年度期间，AirServices Australia 将对所有在职的空中交通管制员提供间隔保证训练。该训练将强调 ATC 间隔保证技术的重要性，这些技术都来自从过去发生的事件中吸取的经验教训。AirServices Australia 的安全调查员以及培训中心的空中交通管制教员也可以接受该训练。

- ATSB 评估

AirServices Australia 采取的行动将有效解决这一安全问题，ATSB 对此表示满意。

## 5、 2011 年 1 月，瑞典，斯德哥尔摩机场塔台管制区，CRJ200 机组复飞晚导致危险接近

瑞典事故调查委员会（SHK）发布了一份事件调查报告称，复飞决定过晚造成了两架飞机在瑞典斯德哥尔摩阿兰达机场危险接近。

2011 年 1 月 21 日，一架 ATP（A/C 1）喷气机计划从阿兰达机场 19R 号跑道起飞，执行飞往吕克瑟勒的定期航班。管制指令发布如下，保持航向 020，起飞后先转弯到航向 270，然后在航向 290 时将其移交给雷达管制员。

事发当晚，一架从白俄罗斯明斯克飞来的定期航班 Belavia CRJ200（A/C 2）在雷达引导下向斯德哥尔摩阿兰达机场 26 号跑道做最后进近。进近中副驾驶作为把杆飞行员。机长判断飞机无法安全着陆，因此决定中断进近。复飞过程中，机长接管控制飞机。飞机从距离规定的复飞决断点大概 2.3 公里处开始复飞。

当时的情形十分危险，一架飞机在向阿兰达 26 号跑道着陆的最后阶段中断进近，同时另一架飞机从 19R 号跑道起飞。为了避免与从另一条跑道起飞的飞机发生冲突，26 号跑道复飞的飞机应该尽快右转。但是中断进近的飞机在管制员喊话三次后才按照规定的复飞程序复飞。

虽然空中交通管制员发现了飞行冲突，并已经命令正在起飞的飞机改变航向，但还是违反了间隔标准。两架飞机在同一高度时最小间隔是 1.38 海里。

对落地飞机的机长的访谈发现，当时航班的副驾驶是把杆飞行员。然而，在飞机着陆阶段时，机长判断无法安全着陆，决定中断进近。在复飞过程中，机长接管了飞机控制工作。

机长在最后阶段接管控制飞机可能导致他没有足够的能力来立即按照规定的复飞程序进行复飞。导致违反间隔标准的一个因素是飞机从距离规定的复飞决断点大概 2.3 公里处开始复飞。

### 1 调查事实

- a) 飞行员已经被授权执行该航班。
- b) SE-LL0（A/C 1）有适航证和有效的适航审查证（ARC）。
- c) EW-303PJ（A/C 2）持有国家适航证。
- d) A/C 2 的副驾驶飞行小时数短，飞行经验较少。
- e) 复飞前 A/C 2 的机长立即接管控制飞机。
- f) CRJ200 的复飞模式显示当前激活的航向。
- g) 为复飞，飞机偏离规定的航向 73°。
- h) 管制员重复指令三次。
- i) 该飞行阶段通常很少执行复飞程序。
- j) 飞机从距离规定的复飞决断点大概 2.3 公里处开始复飞。

k) 塔台管制员迅速采取行动，没有拖延。

l) 违反了规定的最小间隔距离（3 海里）。

m) 两架飞机在同一高度时最小距离是 1.38 海里。

## 2 事故原因

机长在最后阶段接管控制飞机可能导致他没有足够的能力来立即按照规定的复飞程序进行复飞。导致违反间隔标准的一个因素是飞机从距离规定的复飞决断点大概 2.3 公里处才开始复飞。

## 6、 2011 年 2 月，澳大利亚，威廉镇进近管制区，管制原因导致维珍蓝航空 B737 与军航飞机危险接近

2011 年 2 月 1 日，维珍蓝航空公司一架波音 737-700（注册号为 VH-VBK），执行从威廉镇飞往墨尔本（澳大利亚）的 DJ-1590 航班，在威廉镇起飞爬升到 5000 英尺的高度时，一架军用飞机正好在此高度向威廉镇返场。当时两架飞机的垂直间隔为 400 英尺，水平间隔为 0.7 海里。随后两架飞机均安全抵达目的地。

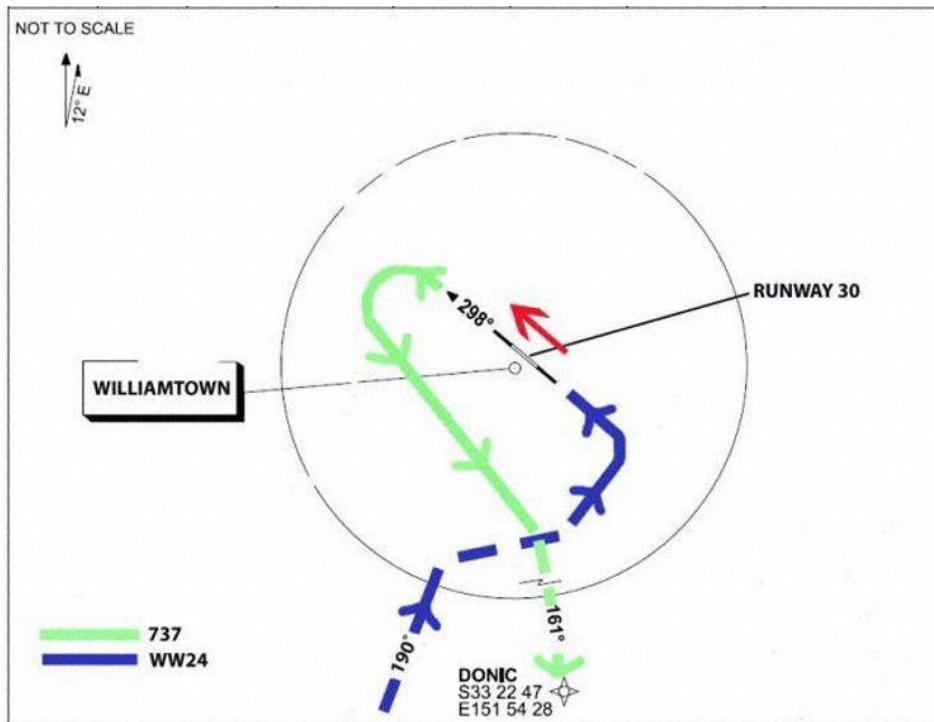


图 1：危险接近示意图

澳大利亚运输安全局（ATSB）对此严重事件展开了调查。

ATSB 发布了最终报告结论：

导致此次事件涉及的安全因素[重要安全问题]

高扇进近管制员分配给 Westwind 1124 (ww) 军用飞机的飞行高度低于指定的标准高度，导致与正在离场的波音 737 发生危险接近。

高扇进近管制员缺乏将进近区域分为高低扇两个管制单位而不是作为一个整体对威廉镇进近空域进行指挥的经验。

两架飞机处于不同的管制辖区并使用单独的通话频率，因此在进近的低扇空域内运行时，被分配了相同的高度。

当雷达跟踪数据与实际飞行数据不符时，低扇进近管制员没有与高扇管制口头协调波音 737 的离场，也没有为起飞的飞机协调垂直和飞行航迹限制。

低扇进近管制员没有向高扇进近管制员传达两架飞机的间隔计划。

因为高扇进近管制员不知道低扇进近管制员的间隔计划，所以他们试图调配两架飞机的间隔以避免冲突。

国防部空中交通管制员没有受过不安全间隔改出恢复技术的训练。

### **次要安全问题**

威廉镇空中交通管制程序中没有明确规定间隔责任，也没有规定离场飞机进近扇区之间的协调要求。

高扇进近和低扇进近管制员没有有效地处理不安全间隔的恢复。

澳大利亚国防部空中交通系统的重要告警功能在威廉镇为避免干扰告警而被禁用。[次要安全问题]

### **其他关键性发现**

波音 737 飞行机组人员遵从了由 TCAS 提供的解决建议，该系统可以为冲突飞机提供紧急垂直间隔。

由于威廉镇周围 25 海里的交通管制区被分为低扇进近上限为 5000 英尺（包括 5000 英尺）和高扇进近下限 6000 英尺（包括 6000 英尺进近）两部分。该管制区域同时也属于国防空中交通管制的辖区范围。

波音 737 在威廉镇机场 30 号跑道起飞，飞往威廉镇径向线 161 度方向、斜距 35 海里处的 DONIC 航路点。塔台与低扇进近管制员共同协调飞机的起飞，要求飞机爬升到 5000 英尺高度后左转加入离场航线。依照当地空中交通管制（ATC）程序，波音飞机不再与低扇进近管制员联系，而是直接被移交给高扇进近管制员。

当时，代表国防部的 Westwind 24 飞机（WW24）正在向威廉镇机场进近，当该飞机报告说处于高扇进近时，被许可从 10800 英尺高度下降到 9000 英尺。机组报告说机场可见并要求目视进近。管制员允许飞机目视下降到 5000 英尺高度，这意味着在最低雷达引导高度之下飞行，飞行员必须要目视避让其它飞机，进近类型将会随后告知。此时波音 737 还在与塔台进行交流，然而已经发生了冲突，因为两架飞机被许可飞至同一高度。

高扇进近管制员随后把 WW24 飞机移交给低扇进近管制员，机组人员向低扇进近管制员报告说他们被许可下降到 5000 英尺，并且得到了管制员的确认。与此同时，飞机正下降穿过 9000 英尺高度。此时，在管制员的情景意识中，该飞机应该加入 30 号跑道左四边，然而加入左四边的指令实际上却没有被传达到该飞机，飞机仍然直线进场。

在低扇进近管制员和高扇进近管制员雷达屏幕上同时出现了波音 737 雷达目标，然而却没有该目标的飞行数据。因此，不能把飞机从低扇进近移交给高扇管制。程序要求在这种情况下，低扇进近管制员需要与高扇进近管制员进行口头协调，但是却没有进行此方面的沟通。

威廉镇进场的一架空客 A321，显示 A320，此时被从布里斯班管制员移交给威廉镇高扇进近管制员，被许可下降到 6000 英尺。

此时低扇进近管制员将工作移交给一名实习管制员和培训主管，移交工作期间该管制员一直继续指挥，直到危险接近发生后才完成。

波音 737 被移交给高扇进近管制员，并报告说爬升到 3100 英尺进近高度，位置在威廉镇南部 1.8 海里。高扇进近管制员指示飞机航向改为 200 度，使得与进场飞机保持间隔，并建议希望尽快爬升。WW24 飞机当时下降到 6700 英尺高度，在威廉镇南部 10.7 海里处的位置。

高扇进近管制员事后表示，他当时尚未了解起飞的细节，并且也没有预料到波音 737 在自己的频率上。他的无线电引导策略是建立在 WW24 飞机如雷达显示器所示加入左四边的基础上，但是因为低扇管制员根本没有指挥 WW24 加入左四边，所以高扇管制员没有想到 WW24 会直飞机场。低扇进近管制员事后表示，他的意图是让 WW24 在保持间隔的情况下在 737 飞机之后通过。

高扇进近管制员随后通过热线呼叫低扇进近管制员，通知说已经指示波音 737 改为 200 度航向，并要求了解低扇进近管制员制定间隔计划。低扇进近管制员建议 WW24 飞机继续直飞机场，高扇进近管制员对此感到非常惊讶，然后建议低扇进近管制员指挥 WW24 向东转向以便能够与波音 737 和即将抵达的 A321 保持间隔，作为回应，低扇进近管制员指示 WW24 飞机右转至航向 90°，该指令被确认并得到了执行。

培训主管接管低扇进近管制员的位置，要求高扇进近管制员无线电引导即将抵达的 A321 加入距 30 号跑道 15 公里（8 海里）的五边。此时 WW24 飞机在 5000 英尺高度改平并东转，位于正在爬升穿过 4600 英尺高度的波音 737 十二点钟方向、6.8 海里的位置。高扇进近管制员引导波音 737 继续右转到 250 度，机组人员没有响应，但却回复说他们需要了解前方 3 海里范围内的交通情况。指挥 WW24 向右转弯的指令被发送但是没有得到确认。管制员没有重新发送继续向右转弯的指令，也没有要求复诵。

大约 14 秒过后，高扇进近管制员接到布里斯班中心的热线电话，询问他们是否发现了冲突，他们回复“确认”。与此同时，威廉镇的其他管制员（包括塔台管制员）开始询问低扇进近管制员关于目标信息的确认，依然没有任何附加的呼号/飞机数据。

同时在 5000 英尺高度飞行的波音 737 和 WW24 飞机之间的距离减小到 3.3 海里。大概一秒钟过后，两机之间失去最小安全间隔（3 海里或者是 1000 英尺），在飞行航迹重新拉开之前，两架飞机间的横向间隔持续减小到 0.7 海里，737 飞机遵从 TCAS 的冲突解决建议开始从被许可的 5000 英尺高度下降，在两机横向间隔最小的时候已经下降到 4600 英尺。波音 737 机组人员报告说他们看到 WW24 飞机在他们前方从右边飞到左边。WW24 飞机没有配备 TCAS，其机组人员报告说他们没有看到波音 737。当危险接近消除后波音 737 又重新爬升到被许可的 5000 英尺高度。

两架飞机都安全抵达目的地。

低扇进近管制员在危险接近时正在移交工作给实习管制员和培训主管，在该事件发生之前已经值了 3-4 小时的班，并分别在四个岗位上轮换以填补其他执勤管制员的休息时间空缺。

高扇进近管制员在事件发生 7 分钟前上岗。他报告说通常是在进近作为一个统一的单位与进近扇区管制员共同指挥，因此对区域分成两个扇区进行指挥的经验有限。

威廉镇的军事雷达管制有短期冲突告警功能，然而，军事行动（如编队飞行）时该功能因为会引起频繁的告警干扰而被禁用。如果飞机数据没有和雷达显示数据相吻合，低扇进近管制员需要手动输入与之相吻合的飞机数据，并且与高扇进近管制员进行口头上的协调。

ATSB 分析，一系列管制失误的最初失误是高扇进近管制员在事先未经协调的情况下，越权给即将抵达的 WW24 飞机分配了高度，这导致空中安全间隔失去了保证。这可能是技术上的失误，因为通常情况下，需要两个进近扇区共同协调统一后，才会指挥即将抵达的飞机下降到 5000 英尺。通常考虑到扇区的结构，进场的飞机首先会下降到 6000 英尺，而离场的飞机最初会被给到 5000 英尺的高度，这样进离场的飞机之间的空中间隔在所有情况下都可以得到持续保证。

ATSB 分析，根据当地的管制程序，低扇进近管制员可能会要求波音 737 跟自己联系。进近管制员在 WW24 飞机联系他之前，也是在他知道 WW24 在高扇进近区域之外已经被指挥下降到 5000 英尺之前，已经协调并发布了让波音 737 爬升到 5000 英尺高度的指令。然而当 WW24 飞机与他联系、他意识到 WW24 飞机已经被指挥下降到 5000 英尺的时候再次出现了失误。当时他本应该要求把波音 737 移交给自己，使处于冲突中的两架飞机归同一个管制员管辖。

低扇管制员制定了一个计划保证波音 737 和 WW24 之间的间隔，但是没有与高扇管制员进行沟通。因为这一计划，低扇管制员延迟发布了让 WW24 在波音 737 之后加入左四边的指令。高扇管制员发现了冲突并对波音 737 进行无线电引导以保证间隔距离，然而无线电的情况却使得当时的情形更加恶化。

此外另一个失误是在飞机数据没有与雷达目标相匹配的情况下。低扇管制员没有与高扇进近管制员进行口头协调。低扇管制员也没有与高扇管制员协调波音 737 的限制条件。

当高扇管制员被告知 WW24 飞机尚未加入左四边时，双方管制员都意识到他们的无线电引导没有解决冲突问题。双方管制员本应当向飞机发布交通建议和安全告警，但是他们却没有那样做。此时管制员应当优先去解决冲突，但是低扇管制员却在继续交接工作，而高扇管制员则向 A321 飞机发布指令。ATSB 分析，管制员没有有效的使危险接近的飞机改出并恢复间隔，是因为缺乏相应的间隔恢复训练，而这些训练是由国防部提供的。



## 7、 2011 年 3 月，美国，亚特兰大进近管制区，管制原因导致达美航空 B752 等多架飞机小于间隔

2011 年 3 月 11 日，一架达美航空公司的波音 757-200 飞机（注册号为 N693DL）执行从美国佐治亚州亚特兰大机场飞往美国纽约拉瓜迪亚机场的 DL-2086 航班，机上载有 130 人。飞机从亚特兰大机场起飞，执行 27R 跑道 RNAV（区域导航）起飞离场程序。塔台管制员指示机组起飞后切换到离场频率，机组复诵正确，但实际上没有切换频率。大约 8 分钟后，机组再次向塔台报告，被指示立即切换到离场频率，飞机处于亚特兰大机场以东 20 海里在 10000 英尺高度时终于建立了通信联系。与此同时飞机与其他三架飞机的间隔已经不能满足最小安全间隔要求。所有航班安全抵达目的地。

国家运输安全委员会（NTSB）在其初始报告中指出，可能是由于机载应答机失效或是没有打开，导致管制员雷达显示没有能够自动获取该飞机的雷达数据模块，因此该飞机在雷达上只显示为一个放大的初始目标。起飞前塔台指示机组人员切换到离场频率，机组复诵指令正确，但没有通过离场频率报告。离场管制员一直到检查了飞行进程单之前都没有意识到飞机已经起飞，发现飞机已经起飞后他也没有呼叫该飞机。按照 RNAV 离场程序，飞机向西起飞离场，再向南和东北方向偏转并爬升至 10000 英尺。被指示切换离场频率约 8 分钟后，机组人员向塔台报告，再次被通知切换到离场频率，此时才建立无线电通信联系。

根据雷达数据（没有提供垂直间隔）显示，该飞机与其它几架飞机的横向间隔均低于所需最小安全间隔，其中距离一架 Beech55 飞机的间隔为 1.44 英里，距离一架 Pilatus12 飞机间隔 0.81 英里，距一架加拿大航的 CRJ-200 飞机距离为 2.36 英里。

2012 年 6 月 6 日，国家运输安全委员会（NTSB）公布他们的补充事件报告，飞机从亚特兰大 27R 跑道起飞后，机组人员没有打开机载应答机。离场程序说明中要求塔台管制员在将飞机移交给离场管制员之前，必须确认其雷达显示上能自动获取数据模块，然而塔台值班管制员在将飞机移交给离场管制时，并没有注意到数据模块没能被自动获取。机组人员也没有联系离场管制。飞机起飞离地约 7 分钟后，机组人员通过塔台频率询问“……我们还要继续在 10 吗？”塔台回应说：“DAL2086 飞机，你应该切换到离场频率和离场管制员联系。”约 20 秒后飞机通过离场频率报告。

在此期间，离场管制员已经注意到有一个飞行进程单，但该飞机没有跟他联系在雷达上也没有目标显示，因此他与塔台管制员进行核实。塔台管制员证实该飞机已经起飞，目标搜索显示只能看到一些该航班的初始数据，但不能明确确定 DL-2086 航班的位置。鉴于其已经起飞，塔台和交通管理管制员开始努力根据该航班的初始目标及其被指定的离场程序来辨识 DL-2086 航班，这时该飞机通过塔台频率再次发送报告。

飞机终于切换到离场频率报告后，管制员立即指示机组人员确认其机载应答机是否已经打开，6 秒钟后雷达上的该飞机数据模块显示其位于亚特兰大机场以东约 20 海里处。

8 月 8 日，NTSB 发布了他们的最终调查报告，认为事件的可能原因是：

空中交通管制员未能遵循要求的雷达识别程序，这导致离场的波音 757 飞机和其他三架飞机之间不满足最小安全间隔要求。此外导致这一事件发生的原因还有飞行员执行起飞前检查不够充分，导致飞机在起飞离场时机载应答机没有正常工作。

## 8、 2011年3月，瑞士，苏黎世机场塔台管制区，管制原因导致瑞士航空两架 A320 起飞时危险接近

2011年3月15日，一架瑞士航空公司 A320-200 客机（注册号为 HB-IJW）执行 LX-2026 航班（无线电呼号 SWISS 202 WHISKEY）从瑞士苏黎世飞往西班牙马德里。当飞机正在 28 号跑道上起飞滑跑时，突然接到塔台管制员指令，要求机组中断起飞，当时飞机速度很高（将近 130 节）。飞机刹车并停止在距离交叉口（与 16 号跑道的交叉口）20 米左右的地方，刹车盘过热。

在同一时间，另一架瑞士航空公司 A320-200 客机（注册号 HB-IJH）执行 LX-1326 航班（无线电呼号 SWISS 1326）从瑞士苏黎世飞往俄罗斯莫斯科多莫杰多沃机场，此时该飞机正在苏黎世 16 号交叉跑道上起飞滑跑，该航班继续起飞。

HB-IJW 飞机在大约 3 小时后再次起飞并抵达马德里，航班刚好延误 3 小时。

根据初步信息，两架飞机都得到起飞指令。事件发生时，正有一个 ILS 校验飞行航班绕苏黎世机场飞行，以校验 14 号和 16 号跑道的 ILS 设备。

提供空中交通管制服务的 Skyguide 公司发表声明：已经将该事件报告给瑞士航空事故调查局（BFU），但是没有进一步评论。

BFU 证实他们正在调查一起苏黎世机场发生的事件，他们申明：该事故是“两架同时起飞的航空器在交叉跑道上危险接近”。

瑞士航空公司对航空先驱网站（The Aviation Herald）的咨询没有做出任何回应。

BFU 已经发布了最终报告，总结导致该严重事件的可能原因如下：

该严重事件归因于以下事实，空中交通管制员向一架在 28 号跑道上的飞机下达起飞指令，然而在此不久前管制员已经向一架在 16 号跑道上的飞机下达起飞指令，该飞机仍然在起飞滑跑过程中。于是无意中造成两架飞机的汇聚，具有很高的碰撞风险。

**以下是促成了此次严重事件发生的重要因素：**

- 调查航班的执行时间正处于苏黎世机场的运行高峰时段，这增加了空中交通管制运行的复杂性。
- 事件发生时，相关的空中交通管制员并未执行优先级较高的任务。
- 机场管制中心的工作理念无法在高交通流量的情况下提供足够的相互协助，并且总体上对于差错的早期发现和纠正没有进行监控。
- 空中交通管制的冲突警告系统无法解决即将发生的冲突。

在两条交叉跑道，及交通流量高的复杂运行环境下，容错空间很小，严重事件更容易发生。塔台管制员命令 LX-2026 飞机进入 28 号跑道并等待。

塔台管制员意在指挥 28 号跑道上的 LX-2026 飞机先离场，16 号跑道上的 LX-1326 飞机后离场。尽管如此，由于一架飞机在向 14 号跑道进近，距离接地带只有 8 海里，因此禁止任何飞机从 16 号跑道离场，直到这架进近的飞机在 14 号跑道上降落，因此塔台管制员决定改变离场顺序并与地面管制员协调。飞行进程单也相应地做出调整。

当 LX-1326 飞机滑行到等待点前大约 700 米处时，塔台管制员命令飞机滑行进入 16 号跑道。

另外一架滑向机坪的飞机在 28 号跑道附近即将穿越该跑道，地面管制员相应地改变了离场顺序并准许飞机穿越跑道，于是关闭了 28 号跑道，此时所有的雷达屏幕上 28 号跑道都显示为红色。

塔台随后命令 LX-1326 飞机从 16 号跑道起飞。LX-2026 飞机机组仍然滑到 28 号跑道的位置。机组当时正在处理起飞检查单，没有注意到起飞指令，尽管驾驶舱语音记录器清楚地记录了 16 号跑道上的起飞指令。

LX-1326 飞机在得到起飞指令 41 秒后开始滑跑。

穿越 28 号跑道的空客飞机脱离 28 号跑道，地面管制员在发出 16 号跑道的起飞指令 42 秒之后重新启用了 28 号跑道。当（雷达屏幕上的）跑道再一次变黑可用之后，塔台管制员在 4 秒之后命令 LX-2026 航班从 28 号跑道起飞。

28 号跑道的第二次起飞指令发出 35 秒之后，跑道侵入监控和冲突告警子系统（RIMCAS）发出二级警告，就在此刻，LX-1326 航班正在以 143 节的速度在地面上滑跑，LX-2026 航班以 89 节的速度在地面上滑跑。

塔台管制员对该警告大吃一惊并认为这是假警告，他已经忘了 LX-1326 航班的事，并且在他意识到在 16 号跑道与 28 号跑道上离场飞机之间有冲突前，他认为这是一次由于车辆造成的跑道侵入。RIMCAS 警告出现 9 秒之后，塔台管制员命令 LX-2026 航班立即停止滑跑。

LX-2026 航班的机组没有立即确认收到指令，因为 2 秒前他们已经看见 16 号跑道上离场的飞机，并且已经中断起飞。机组中断起飞时，该飞机已经加速到 135 节，并且距离两条跑道的交叉口只有约 550 米，此时 LX-1326 航班刚刚起飞加速到 162 节。

LX-2026 航班在中断起飞 16 秒之后在距离 16 号跑道边缘不远处停下来，尽管如此，飞机已经在 16 号跑道的保护区范围以内。此时 LX-1326 飞机也已经离地并且飞过交叉口。LX-2026 飞机由于刹车过热，经 16 号跑道滑行到南机坪并请求准备好紧急服务

LX-1326 航班的机组没有注意到该事件，直到塔台向他们通报了这起严重的事件。

该事件发生后不久相关的塔台管制员便被免职。

3 小时后，LX-2026 航班用同一架飞机起飞，但是更换了机组。

BFU 分析：提示两架飞机在跑道上即将相撞的 RIMCAS 二级警告发布得太晚。但是 RIMCAS 警告的本意并不是避免两架起飞飞机之间的冲突，而是提示地面上的车辆与飞机之间的冲突。

然而，仅有五分之一的警告是真实的，因此 RIMCAS 警告没有获得应得的重视。BFU 说：“真实、虚假以及滋扰警报频繁出现的情形，导致空中交通管制员很难及时的分析，因此从航空安全的观点来说此种情形构成了一个危险源。”

BFU 分析：LX-1326 的机组人员在起飞滑跑和离地过程中，他们集中于监控和操纵飞机，因此他们可能忽略所有与他们呼号无关的无线电通话，并且因为他们的注意力集中在起飞方向，所以没有看见与 LX-2026 飞机之间的冲突。

LX-2026 航班的机组正在 28 号跑道上加速起飞，在飞机的速度即将达到 V1 之前，机长，也就是驾驶飞行员看见了与 LX-1326 航班之间的冲突。他立即决定中断起飞。在 1-2 秒后他中断了起飞，由于中断起飞驾驶舱内的噪音水平大幅上升，因此机组人员没有听到要求其停止起飞的指令。

根据塔台管制员的证词，当 28 号跑道变成黑色时他的脑海中已经没有 LX-1326 航班了，跑道变黑意味着塔台管制员可以使用该跑道。地面雷达屏幕上清楚地显示着 LX-1326 仍在 16 号跑道上滑行，然而塔台管制员仍给 28 号跑道上的 LX-2026 航班发布了起飞许可。可以得出结论，该管制员在发布起飞指令时没有检查地面雷达屏幕。

坐在塔台管制员旁边的地面管制员因为忙于与一架公务机通话而没有注意到临近的冲突。

2008 年 7 月 31 日，同样是这名塔台管制员卷入了另一起 28 号跑道和 16 号跑道的冲突事件。在他给 28 号跑道上的飞机发出起飞指令前不久，他刚给 16 号跑道上的飞机发出了着陆指令。BFU 分析了他在两起事件中的行为模式，但是却不可能检测出特定的与个人相关的，和触发这些事件的外部环境之间的关联或相互影响形式的任何一致性。

塔台雷达显示器上的跑道图像不符合人体工效学，跑道系统的北部显示在一个独立的窗口中，这使得管制员难以一眼扫视整个跑道系统。BFU 继续说：“由于在苏黎世机场，73% 的离场航班从交叉跑道起飞，属于同步运行，类似的情况很普遍，因此与人体工效学相符的显示尤其重要”。

仅有一名塔台管制员，在塔台管制员的旁边坐着一名地面管制员协助塔台管制员，但是没有人监视塔台管制员。然而，在高流量时段，地面管制员可能忙于自己的工作，因此无法协助塔台管制员，这时塔台管制员便高效地孤军奋战。BFU 愤怒地评论到：“一个人工作不会出差错，显然是不现实的”，BFU 继续说：“上面说的系统连接问题，就是为什么在欧洲与苏黎世机场类似的一些机场配备两名或者更多的机场管制（ADC）空中交通管制员来监控跑道系统和空域的原因之一。经验表明这些额外的空中交通管制员（ATCO）能构成一个安全防御网”

BFU 猛烈抨击 Skyguide：“令人震惊的是空中导航服务提供商 Skyguide 公司没有建立清晰和明确的程序，指导管制员在交叉跑道上为离场航班给出准确的起飞指令。这样的程序是强制要求的而且是需要经常使用的。Skyguide 公司辩解道：定义这种程序是不可能或者不合适的。

但是这一辩解是不能令人信服的——事实是其他的具有类似运行概念的空中导航服务公司建立这种程序已经有很长一段时间”。

#### 4.1 安全建议

##### 4.1.1 安全不足，RIMCAS

虽然应该注意到，RIMCAS 警告系统的引入主要不是为在交叉跑道上同时起飞的两架飞机提供警告，但是如果适当改进，它将能构成一个额外的安全防御网。

根据 RIMCAS 的记录，世界协调时 11:43:40，触发 RIMCAS2 级警告时，LX-1326 航班以 143 节的速度在 16 号跑道上加速滑跑，LX-2026 航班以 89 节的速度在 28 号跑道上滑跑。

这起严重的事件表明：对于两架从交叉跑道上起飞的飞机即将发生的冲突，RIMCAS 2 级警告触发得太晚。

在此前的一起严重事件中，该系统作为一个可能的安全防护网很明显在功能上就仍然存在着缺陷。2010 年 6 月 18 日，一架在 16 号跑道上的空客 A340-600 和一架在 28 号跑道上 ATR42 飞机同时准备起飞。空客 A340-600 机组收到起飞指令后，他们立即确认并开始起飞滑跑。与此同时，ATR42 飞机的机组人员也确认了该起飞指令并开始起飞滑跑，虽然这一起飞指令并不是发给他们的。空中交通管制员注意到两架飞机同时起飞滑跑后，立即命令 ATR42 飞机的机组中断起飞。在中断起飞期间，RIMCAS 发出了 2 级警告。

对该事件的调查得出如下结论：除其他原因外，以下因素导致了该严重事件：

“Das Kollisionswarnsystem der Flugverkehrsleitung war wenig geeignet, um die sich anbahnende Konfliktsituation zu entschärfen.”（空中交通管制使用的冲突告警系统不适合解决即将发生的冲突。）

空中导航服务公司 Skyguide 决定，在该严重事件后，除其他方面外，还要采取以下措施：作为当前 SAMAX/RIMCAS 系统协调和监控程序的一部分，该事件被进行了分析，SAMAX/RIMCAS 系统于 2010 年 5 月底被引进。为了提高告警的精确度并消除不期望的虚假告警，到 2011 年夏天，制造商将发布新的软件，该软件使得 RIMCAS 能够分辨跑道上的车辆与飞机。这将进一步减少在 16/28 号跑道交叉口附近出现告警延迟或虚假告警的情况。

##### 4.1.2 安全建议

“Das Bundesamt für Zivilluftfahrt sollte zusammen mit der Flugsicherung Skyguide prüfen, inwiefern das Warnsystem RIMCAS für den Betrieb von sich kreuzenden Pisten verbessert werden kann und sicherstellen, dass diesbezügliche Verbesserungen beschleunigt umgesetzt werden.”

（联邦民航办公室应与空中导航服务公司 Skyguide 一起检查 RIMCAS 告警系统，确定在交叉跑道运行方面该系统能做多大程度的改进，并保证这些改进能迅速实现。）

##### 4.1.3 安全缺口，校飞航班

根据相关的 ADC 空中交通管制员的陈述，在这起严重事件发生时，交通流量大，且复杂性高，他主要根据即将调查的航班证明这点。地面（GRO）空中交通管制员评估交通流量高，复杂性正常。调查在分析中得出如下结论：交通流量可以被描述为高，且复杂性稍有提高。

这名 ADC 空中交通管制员申明他没有意识到即将发生的冲突，因为他正忙于处理即将开始的校飞航班的相关文件。世界协调时 11:39:50，校飞飞机从 28 号跑道起飞并且在该次严重事件发生几分钟后开始在 14 号跑道上执行第一次进近，该校飞飞机大约需用 3 个小时对 14 号跑道的仪表着陆系统（ILS）进行校对，大约需要 25 次进近。而 ADC 空中交通管制员当时一直在 GRO 工作站忙于书写程序。

2003 年，苏黎士机场请求联邦民航办公室（FOCA）批准将校验飞行安排在正常运行时间之外执行。2005 年 FOCA 批准了这个请求。之后每次，校飞航班都在夜间执行。2009 年 12 月，联邦行政法院在上诉程序中推翻了这一安排，因为缺乏法律根据。2010 年 12 月联邦法院证实了这个决定。由于这个原因，在 2011 年 4 月 1 日航空基础设施条例修订之前，校验飞行只能在正常运行时间内进行。

苏黎士机场的校飞航班显著地提高了当时交通的复杂性，并对单独的空中交通管制员的工作能力和精力有了更高的要求。在调查框架内，已经确定那名 ADC 空中交通管制员从未在 ADC 工作站中处理过校飞航班。没有证据表明这种运行程序在模拟机上进行过系统的训练。

#### 4.1.4 安全建议 编号 430 - 432

“Das Bundesamt für Zivilluftfahrt sollte zusammen mit der Flugsicherung Skyguide und mit dem Betreiber des Flughafens Zürich Massnahmen ergreifen, um sicherzustellen, dass periodisch notwendige Vermessungsflüge ausserhalb der Betriebszeiten des Flughafens oder während geeigneter Verkehrssituationen durchgeführt werden.”

（联邦民航办公室，空中导航服务公司 Skyguide，以及苏黎士机场的运营人应该采取相关措施，确保需定期进行的校飞航班在机场运行时间以外或者在适当的交通情况下执行。）

“Das Bundesamt für Zivilluftfahrt sollte zusammen mit der Flugsicherung Skyguide prüfen, an welchen Arbeitsplätzen während Vermessungsflügen oder generell bei komplexen oder ausserordentlichen Verkehrssituationen zusätzliche Flugverkehrsleiter zur Bewältigung dieser Aufgaben eingesetzt werden müssen.”

（联邦民航办公室与空中导航服务公司 Skyguide 应进行调查，以确定在校飞航班运行期间，或者总体上处于复杂或异常的交通态势时，有哪些工作站必须配置额外的空中交通管制员以执行这些任务。）

“Das Bundesamt für Zivilluftfahrt sollte zusammen mit der Flugsicherung Skyguide prüfen, inwiefern der Umgang mit Vermessungs- und anderen Spezialflügen im Simulator periodisch geübt werden sollte.”

（联邦民航办公室与空中导航服务公司 Skyguide 应该进行调查，以确定对于校飞航班和其他特殊航班的处理，需要在模拟机上进行何种程度的定期复训。）



## 9、 2011 年 6 月，瑞士，日内瓦管制区，管制原因导致德国之翼航空 A319 在伯尔尼危险接近

2011 年 6 月 10 日，德翼航空一架 A319 执行从巴塞罗纳至斯图加特的 GWI 2529 次航班。德国汉亚航空一架 Raytheon 390 执行从苏黎世至西班牙马洛卡岛帕尔马的 HHN 201 次航班。两架飞机危险接近。

瑞士事故调查委员会 (SUST) 发布最终调查报告。报告指出，两架飞机的最小间隔为纵向 50 英尺，横向 0.6 海里，极有可能相撞。SUST 总结道，这起严重不安全事件的可能原因如下：

空中交通管制员给其中一架飞机分配的飞行高度有误，导致其与另一架飞机危险接近。而其中一架飞机的机组人员起初遵从了交通警告和防撞系统 (TCAS) 的指挥，随后又按管制员指令操纵，这表明两架飞机相撞的风险很大。

以下因素是导致这起严重不安全事件的诱因：

- 空中交通管制员在管制系统中输入的分配给该航班的高度与通过无线电告知飞行员的下降高度不同；
- 当时指挥该架飞机的 5 名管制员，没有一个人注意到雷达系统输入的高度与无线电通讯给出的高度不符；
- 机组成员起初按照 TCAS 决断咨询 (RA) 进行操纵，但随后却听从了空中交通管制的指挥。
- 以下因素是这起严重不安全事件发生的深层次原因：
- 空军演习导致民用航空空中交通管制的工作负担加重，把握全局更加困难；
- 空中交通管制用语不规范。
- 以下系统因素导致这起严重不安全事件的发生：
- 空中交通管制缺乏可行的安全措施，无法尽早检测出管制员的错误；
- 空中交通管制的工作流程很难发现常规工作中的差错。

SUST 报告指出，空中交通管制通过无线电许可 2529 号航班下降到 FL250，下降率为 2000fpm 或更快，而在雷达操作台上却输入 FL280。随后飞机移交给相邻扇区，机组报告“...下降到 FL250...”，但管制员没有发现机组报告的信息与雷达屏幕显示的 FL280 不符。FL280 是飞机在向斯图加特进近时管制移交的普遍高度。

同时，Raytheon 390 经许可爬升到 FL230，然后再爬升到 FL250，最后爬升至 FL270。当飞机爬升穿越 FL240 时，机组发现有一架下降的飞机正以相反的航向朝着他们飞过来，稍稍偏在其左侧。当时他们正在 L12 扇区，机组想要联系空中交通管制一问究竟，但却由于无线电通讯繁忙而无法联系到管制员。不久之后，TCAS 就发出了警报，飞行员随即解除了自动驾驶。

TCAS 发布交通咨询 (TA) 时, 德国之翼航空的 A319 正在与 M2 扇区的管制员通话, 管制员告知机组直接飞至 ARSUT 航路点, 于是机组认为上述直飞指令是“必须遵守”的。就在这时, 管制员发现这架空客飞机已经下降到 FL280 以下, 低于雷达显示的指定飞行高度, 所以她立马联系机组, 说道: “德国之翼 2529 号航班, 你们的高度目前保持在 FL270 吗?” FL270 是飞机停止继续下降可以选择的最近高度层。机组确认他们已经改平并保持在 FL270。副驾驶 (操纵飞行员) 断开了自动驾驶, 将飞机手动拉平。机组试图目视冲突飞机, 但尽管天气晴朗, 他们还是没看见。

L12 扇区的管制员发现德翼航空的空客飞机以每分钟 2000 英尺的速度下降接近 FL280, 他意识到飞机将下降至 FL280 以下, 于是立即呼叫了 L12 扇区的管制员, 指出 Raytheon 390 已获准爬升至 FL270, 德翼航空的飞机需停止继续下降。随后 M2 扇区的管制员建议, 她将通知空客飞机左转, Raytheon 390 也应该左转。

当时, 控制中心的短期冲突警告 (STCA) 响起。

就在 STCA 响起的 5 秒钟之后, 德翼航空空客飞机上的 TCAS RA 响起“保持下降率, 穿越, 保持下降率”, 要求机组保持 1500 到 2000fpm 的下降率, 机组照做了。

M2 扇区的管制员给出了立即向左转 30 度的指令, 但没有得到回复, 之后管制员又重复了一遍“德翼航空 2529 号航班, 立即左转”。随后机组回复他们已经开始左转了, 目前在按照 TCAS 的指示进行操作。

在 TCAS RA 告警 28 秒之后, A319 的 TCAS 系统再次发出“增大下降率! 增大下降率!” 的警告, 机组成员按照 TCAS 的指示进行了操作。

同时, Raytheon 390 的 TCAS RA 告警, 发出“爬升! 穿越爬升!” 的指令, 要求飞机保持 1500 到 2000fpm 的爬升率, 比飞机当时的爬升率略高。雷达站 S 模式传送装置可以获得该信息, 但管制员无法看到。Raytheon 390 的两名机组成员都拥有商用飞机驾驶执照 (CPL)。机长共有 8120 小时的飞行经验, 其中该机型 120 小时的飞行经验; 副驾驶也具有机长资质, 共有 11279 小时的飞行经验, 其中该机型 415 小时的飞行经验。。

L12 扇区的管制员不知道发生冲突的空客飞机所在频率, 所以 STCA 响起之后, 指挥 Raytheon 390: “201 号航班, 立即下降到 FL260! 立即下降到 FL260!”

收到指示之后, 机组复诵了管制员的指令, 不再根据 TCASRA 以 1500-2000fpm 爬升, 而是准备下降到 FL260, 当时飞机已经达到标准大气压 26650 英尺。TCAS RA 已经报警 14 秒, 这之后又响了 18 秒。

指令发出后 10 秒, L12 扇区的管制员为防止两机相撞, 指挥 Raytheon 390 右转。但他随后意识到, 两架飞机的 TCAS 可能都已发出决断咨询, 所以他又给出指令: “201 号航班, 听从 TCAS 指令, 对面 1 英里处有冲突交通, 听从 TCAS 指令。” 机组回答说: “好的, 我们执行 TCAS 的指令, 可以目视冲突飞机。”

这时候，两架飞机的间隔几乎达到最近，纵向间隔只有 100 英尺。这是，两架飞机的 TCAS 系统都在重复之前的指令。Raytheon 390 位于标准大气压 25625 英尺，其 TCAS 指令是“监视垂直速度”，所有的爬升率均标为红色，所有的下降率都标为绿色。而处在标准大气压 25725 英尺的空客飞机收到的指令是“爬升！爬升！现在爬升！”德翼航空机组（机长持有航线运输驾驶员执照（ATPL），总飞行小时数 9535 小时，对于该机型有 8035 小时的飞行经验；副驾驶拥有多人制机组驾驶员执照（MPL），总飞行小时数 278 小时，对于该机型只有 173 小时的飞行经验）随后听从 TCAS 指令，两架飞机的距离逐渐拉开。

在 TCAS RA 第一次发出 42 秒之后，两架飞机的 TCAS 都宣布“冲突解除”。

A319 飞机上的 TCAS 数据显示两架飞机的最小间隔为垂直 130 英尺，水平 0.6 海里；短期冲突预警系统的数据显示两机最小间隔为垂直 234 英尺，水平 0.52 海里；而雷达数据则显示两机最小间隔为垂直 50 英尺，水平 0.6 海里。

据 SUST 分析，虽然该事件是在 M2 扇区发生的，但共影响了四个管制区域。M2 扇区和 L12 扇区的管制区域都显示有两架飞机，而其他两个管制区域都只显示了其中一架飞机。虽然 S 模式数据链可以传输飞机驾驶舱主控制面板输入的实际高度，但事件发生时，日内瓦控制中心在技术上还是无法对比它与输入雷达控制台的许可高度之间的差别。如果事件发生时，日内瓦控制中心在技术上能够做到这一点，那么事件在 STCA 激活前的 3 分钟就会有显示。SUST 指出：“这一警报本来可以使得管制员在冲突发生的早期就开始实施控制并化解冲突。所以，空中交通管制中的很重要的安全网缺失，这也促成这起危险接近事件的发生。”

SUST 分析指出，L12 扇区内有很多下降的飞机等待协调，大多数都按标准移交程序被允许下降至 FL250，但往斯图加特方向去的飞机例外，使用的是 FL280。

SUST 指出：“飞往斯图加特的航班在经过日内瓦和苏黎世管制区之间时确实通常使用 FL280。其中一种可能的解释是，多次重复提到 FL250 是否对管制员产生了暂时、深刻的影响。这就意味着重复地说或者听到“FL250”可能会使得管制员形成一种自动化的投射。在很多情况下，这种自动化的投射会形成一种高效快速的应对优势，因为同一认知资源也适用于其他任务，工作记忆的负荷量会维持在较低水平。通常情况下就这一点而言，同时进行自动化的例行程序和意识反应是管制员每天工作的一部分。出于经济性和灵活性的考量，根据平时的工作经验，管制员会根据工作要求形成特定的工作模式，在既定的工作条件下，不同管制员之间的工作模式会略有差别。这就很好的解释了之前提到的差错，管制员当时的意识没有关注到所发生的事件，从而导致错误发生。根据我们的假设，随后出现的后果就是管制员由于之前多次的重复模式导致无意说出 FL250。”

SUST 从人为因素角度分析得出：“最后，管制员工作中一个简单的人机工效学原理便可解释这次事故：对于人而言，同时进行多个任务的能力本来就是有限的。再仔细分析之后，我们发现要集中注意力做事情的话，人最多只能同时做一两件事。每个人的多任务协调能力是不

同的，这与人的个性有关，但都是有限的。因此，在同时执行多个任务时，就有必要依赖于培训过的流程和已经程式化的做事方式，但这同时也是例行差错的高发阶段。所以，如果可能的话，应该尽量将任务的时间错开，哪怕只是错开一点。在现在商业航空器管理过程中，人机工效学的原理早已被融入到工作过程的设计中，以期减少差错的发生。例如，接受过培训的商业飞行机组人员都知道，从管制员那里得到一个指令之后，他们要将指令输入到飞行管理系统中，然后将系统显示的数值复诵给管制员听，从而对指令进行确认。这种工作方式能够保证机组并不仅仅是依靠记忆来重复指令，相反的，“闭合回路”的作用是将大多数错误输入在发生前就除去。然而空中交通管制的工作方式是用鼠标和向雷达显示输入许可的高度层，同时通过无线电通话告知机组（“边点边说”的工作模式），这种工作模式忽略了人机工效学最基本的原理，所以管制员尽早识别出简单的工作差错的概率是很小的。这一系列过程便是这次严重不安全事件的系统性致因。”

SUST 分析指出，空客飞机的机组在收到管制员的“请确认保持高度 FL270？”时很吃惊，虽然这句话是个问句，但机组成员还是立即将其理解成指令，并且复诵了一遍。随后副驾驶解除自动驾驶，手动操作飞机执行当前保持高度 FL270 的指令并向左转，紧接着又按 TCASRA 操纵。SUST 表示：“尽快断开自动驾驶使飞机保持平飞说明机组意识到了当时的情况，并且能够采取适当的措施。”SUST 还总结道：“总的来说，GWI2529 航班的飞行员的技能过硬，培训到位，能够迅速根据 TCAS 的指令执行适当的操作。他们毫不犹豫就听从了 TCAS 的指挥，并达到了操作要求。”

Raytheon 390 的两名机组成员都接受过训练，都具备机长资质，都接受过 ACAS/TCAS 训练并且都知晓 Ueberlingen 事件（注：该事件中一名机组听从 TCAS 指挥，另一名机组未听从 TCAS 指挥，结果导致两架飞机在空中相撞，当时管制员在独自工作，事后管制员被一名受害者家属谋杀），但是机组在 TCAS RA 指示飞机爬升时“明显”下降了一段时间。

SUST 称：“这起严重不安全事件暴露出 Raytheon 390 机组没有领会这一知识，不能将其适当应用于实际操作中。造成这种结果的原因并不是事发突然或者心理准备不充分，因为这些简单的反应模式正好就是为了让机组在最初的惊讶之后能够迅速、可靠的执行操作。所以，种种迹象表明，HHN 201 号航班的机组不具备熟练处理 TCAS 能力。”

安全建议：

#### 4.4.1 安全缺陷

日内瓦管制中心的空中交通管制员发出指令让飞机从 FL320 下降到 FL250，但他自己向系统输入的却是 FL280，这一高度正是区域管制中心之间管制移交的高度。无论是他自己还是该区域内的其他同事都没有发现无线电通话给出的飞行高度和输入系统的高度不一致。而机组则将管制员指令中的高度正确输入到操纵系统中，并随后报告苏黎世区域控制中心他们下降到了

FL250。两名苏黎世空中交通管制员都认为飞机要下降到 FL280，但却没有意识到机组报告的是下降到 FL250。结果差点导致该飞机与一架相向而来欲爬升至 FL270 的飞机相撞。

两架飞机都装有应答机，该装置与其他装置一起能够将输入飞机系统的高度数据反馈到雷达站。然而，由于技术原因，瑞士空中交通管制无法使用该数据，从而无法将该数据与输入到管制系统中的数据进行比较，因此无法在两者不一致时得到警告。

#### 4.1.2 462 号安全建议

瑞士联邦民航局应该确保空中交通管制部门使用一套系统，该在输入管制系统的高度与输入飞机系统的飞行高度不符时，能够发出警报。

### 4.2 事件发生后采取的措施

#### 4.2.1 针对人员的措施

事件发生后，L12 扇区管制员被替换，并停职到 2011 年 7 月 5 日。2011 年 7 月 6 日至 9 日，管制员在教员的陪同下工作。9 号他进行了绩效评估，但并未通过，原因是与安全相关的一些问题处理的不好。随后，该管制员重新接受培训，并在绩效评估通过之后恢复原先职位。3 月 15 日严重不安全事件调查已经发现 Skyguide 处理事故和严重不安全事件相关人员的程序存在严重的安全缺陷，所以 SAIB 被迫就这一点提出安全建议（见最终报告，编号 2136）。目前，该程序已被采纳，并已经开始第一次试行，目前看来相性对之前有很大改善。

#### 4.2.2 安全措施

瑞士空中导航服务公司 Skyguide 正在进行一项实施 S 模式加强型监控的项目，目前已经进入高级研发阶段。要做到这一点，第一步就是要在 2012 年引入辅助监控，将飞机上设置的飞行高度以相应的标牌显示在雷达显示器上。

## 10、 2011 年 11 月，西班牙，特内里费机场塔台管制区，管制原因导致 A321 与 B757 飞行冲突

2011 年 11 月 12 日，一架西班牙国家航空公司的空客 A321-200（注册号 EC-JMR）执行 IB-3415 航班由巴黎奥利机场（法国）飞往特内里费机场（西班牙），机上载有 153 名乘客和 6 名机组人员。飞机获得着陆许可，正在做特内里费机场 08 号跑道 ILS 进近的最后进近，距离接地还有 6 海里，飞机地速大概是 232 节。

一架 Jet2 航空公司的波音 757-200（注册号 G-LSAI）执行 LS-518 航班由南特内里费机场（西班牙）飞往纽卡斯尔机场（英国），机上载有 208 名乘客和 7 名机组人员。当塔台许可飞机立即起飞时，飞机滑行至距 08 号跑道外等待线 300 米处。飞机没有停止，继续以 20 节速度一路滑行，并从 08 号跑道滑跑起飞。

然而，离场的波音飞机机轮还没离地，进场的空客 A321-200 已经降落在跑道上。空客 A321-200 正常滑出跑道，波音 757-200 继续正常飞行安全降落在纽卡斯尔机场。

西班牙民航事故和事件调查委员会（CIAIAC）发布了他们的最终报告，报告推断事件的可能原因是：

事件是对 ATC 立即起飞许可处理不当导致的。一方面是获得起飞许可的飞机和跑道入口间的距离，另一方面是 ATC 没能很好的调节进场飞机的速度，两方面导致飞机间隔缩小，以至于当 IB3415 航班在跑道上着陆时 LS518 航班刚刚离地。

CIAIAC 报告说当 A321 着陆，B752 抬前轮起飞离地时，两飞机间的最小间距减小到 1250 米。规章要求在前面的离场飞机还没越过跑道末端或还没离开跑道之前，或者前面的进场飞机脱离跑道越过跑道外等待线之前，降落的飞机禁止穿过跑道入口。

波音 757-200 飞机的机组人员计算 Vr 为 143 节，报告中没有提供进场空客 A321 飞机的进近速度，只说明一般进近速度在 125 节到 155 节之间。

在距离跑道外等待线 300 米处收到起飞许可之后，机组继续以 20 节速度一路滑行穿过等待线，此时进场飞机距离接地约 3.8 海里，地速降为 210 节。25 秒后波音飞机开始进入跑道，此时空客飞机距离接地约 2.4 海里，地速降为 180 节。

波音 757 开始滑跑起飞并在沿跑道 1350 米处、速度 145 节时加速抬前轮。与此同时，空客 A321-200 在波音后方 1250 米处着陆。

CIAIAC 表示波音飞机机组没有发现有任何异常，他们知道，也被告知进场飞机的距离足够让他们开始起飞。

空客飞机机组也注意到了离场的飞机并考虑复飞，但考虑到非常好的能见度条件以及波音 757 早已起飞滑跑，他们决定继续着陆。他们不需要偏离正常程序。

管制员提供的证言表明，他们没有相关的指导文件规定进场航班距离接地端多远的时候可以发出立即起飞指令，通常在进场航班进入最后进近阶段，距离接地 5 海里时，就不再发出立即起飞指令。进场飞机最后进近时的速度明显比其他飞机快，管制员还发现波音飞机的速度比平常慢。当波音继续滑行时他怀疑立即起飞许可是否合适，但他不能判断波音飞机是否已经越过等待线，因此选择不更改起飞许可。

CIAIAC 分析称，当波音飞机距离穿过等待线仍有相当一段距离时，管制员就许可波音飞机立即起飞，但他没有意识到这一情况。波音飞机需要 35 秒钟才能到达等待线，这段时间内空客飞机已经飞过了 2 海里。

CIAIAC 分析说：“当设计仪表进近程序时进近速度是一个关键参数，这就是为什么根据飞机在入口的基准速度将飞机分为几类的原因。A321 属于中间类。像这种类型的飞机，当考虑到它的飞行特性时，没有预计到它的进近速度明显偏离中等运输机的平均值。”

除了考虑飞机的类型，航空公司政策也会带来不同的进近执行方式，以及飞机着陆的构型，因此得到不同的进近速度剖面。特别是航空公司通常采取所谓的加速进近作为它们节省燃油政策的一部分。和常规进近相比，这种进近使得到达入口的时间更短。西班牙国家航空就是这种情况，不仅在运行手册中考虑到它们，而且建议他们“只要可能”就使用。在这点上，正如机组所说，在着陆构型时不完全展开襟翼也是很常见的。”

“为了控制进近飞机间的间隔，管制员可能会调节飞机的速度，尽管是在一定范围内调节。”

“在这起特定事件中，即便是对于加速进近，最后进近时记录的 IBE3415 的速度（指示空速）也高出预期很多。因为塔台管制员显然知道这种情况会影响与离场飞机的间隔，所以在这起事件中如果 ATC 采取限制进场飞机速度的行为就是合理的。”

CIAIAC 总结分析说当西班牙国家航空公司的飞机机组认识到这种情况的严重性时，他们考虑复飞，但他们又看到波音飞机的速度已足够大，中断起飞很危险，如果复飞的话，两架飞机都在空中并且将过于接近，因此他们决定继续降落。

#### **安全建议：**

西班牙机场与导航管理局应该确保塔台管制员拥有具体的程序，并获得培训，以在有飞机进近的时候处理立即起飞许可，并应该考虑以下因素：进近飞机机型，发布许可时进近飞机的位置和地速，此时离场飞机在机动区的位置，当地的风况，以及许可一旦发布，可以预见的间隔小于最低标准的情况出现的可能性。

## 11、 2011 年 11 月，英国，布莱兹诺顿管制区，机组误解指令导致 MNG 航空公司 A300-600 与直升机危险接近

2011 年 11 月 18 日，MNG 航空公司一架注册号为 TC-MNV 的空客 A300-600 飞机，执行从英国 Brize Norton 到土耳其伊斯坦布尔 Sabiha Gokcen 的 MB-508 货运航班任务，机上有 3 名机组成员。机组从地面管制那里收到了执行 Malby 标准离场程序的起飞许可，程序许可他们爬升至 FL080。机组和塔台确认后，塔台指挥飞机从 26 号跑道起飞：“黑海 508，爬升限制 2200 英尺，修正海压 1015，请确认（BLACK SEA FIVE ZERO EIGHT, CLIMB OUT RESTRICTION TWO THOUSAND TWO HUNDRED FEET ON BRIZE QNH ONE ZERO ONE FIVE ACKNOWLEDGE）”，塔台本意是为了确保该飞机与一架在机场上空 3500 英尺处等待的 Chinook 直升机保持间隔。然而机组误解了管制员的意图，将其对于高度限制的指令，错误地理解为是管制员在告知他们（因为从 E 滑行道进入跑道而造成的）跑道长度的减少量，因此机组再次和离场管制员联系时已经通过了 2200 英尺。机组预计到会有 TCAS 发出的交通咨询信息（TA），但没想到会有冲突解决咨询信息（RA）出现。当 RA 出现时，机长（44 岁，持有航线运输飞行员执照（ATPL），总飞行时间 7334 小时，该机型飞行时间 135 小时）断开自动驾驶仪和自动油门开始手动操纵飞机，保持飞行的垂直剖面处于较为安全状态（TCAS 保持绿灯）。两架飞机的最小间隔为垂直间隔 496 英尺，水平间隔 0.11 海里。冲突解除后，机组重新接上自动驾驶仪和自动油门，继续飞往 Sabiha Gokcen 机场并安全着陆。

英国航空事故调查中心（AAIB）发布公告，认为该事件的可能原因是：

危险接近事件的发生是由于 A300 飞机机组错误的理解了 ATC 的指令“CLIMB OUT RESTRICTION TWO THOUSAND TWO HUNDRED FEET”。机组以为这是（因为他们是从 E 滑行道直接进入跑道的）起飞时跑道长度的减少量，因此没有将目标高度从 8000 英尺降低至要求的 2000 英尺。其它因素还包括，这个指令不是标准的无线电术语，A300 机组在和进近管制员最初联系时没有提供离场信息。

AAIB 分析认为，塔台管制员在告知飞机爬升限制时没有使用标准无线电术语。尽管两名土耳其机组人员拥有良好的专业英语水平，也熟悉“climb out restriction”这个用语，但他们没有把它理解为是一种高度限制指令。

A300 机组在离场管制频率进行报告 32 秒后，飞机已经爬升穿过 2200 英尺，和直升机产生冲突，离场管制员对飞机的穿越高度也产生了质疑，因为看见 Chinook 直升机和 A300 的雷达回波在雷达显示屏上汇合，。

Brize Norton 管制立即采取安全措施，停止使用“Climb out Restriction”术语。

2012-006 安全建议

建议国防部检查机载应答机在 S 模式时选择 C 模式的做法是否真的能够提高 TCAS 的性能。



2012-007 安全建议

建议国防部确保空管部门参考民航出版物（CAP）413《无线电手册》来使用标准术语。