

航空安全世界

AeroSafety WORLD

3开温差法则
警惕湿滑道面

在座舱中高飞
缺氧险些酿成事故

ASIAS研究范围扩大
为发现隐患层数据 挖掘

水的错觉
误使机组落平台时过早接地

道面条件报告遭质疑

你能停下来吗？



飞行安全基金会主办刊物

2011年11月

The Foundation would like to give special recognition to our Benefactor, Patron and Contributor members. We value your membership and your high levels of commitment to the world of safety. Without your support, the Foundation's mission of the continuous improvement of global aviation safety would not be possible.

BENEFACTORS



PATRONS



CONTRIBUTORS





害怕 伤害

最近我听到人们越来越频繁地谈到恐惧，恐惧在我们公开或者私下的会议中，甚至在回答试图描绘行为模式的调查问卷时，我们对航空安全问题的说法如果被记者扭曲或用在受病毒侵害的恶意的互联网帖子中，有可能会对航空业的立法或管理方面产生威胁。

我认为我们所讨论的许多问题都太深奥，与大多数人的语言及参照系都如此的迥然不同，因而它们也很容易被误解，有时甚至会达到产生短期伤害的程度。这也是为什么我们在问题得到解决或审查前不会发布工作会议材料的原因之一。另一个原因是，大多数的记者，甚至航空专家都可能没有足够的时间来仔细地阅读我们所有的讨论材料，你来我往的辩论以及调查材料，这使他们无法最终得出有价值的结论。

记者需要精心地安排他们的时间。对于大多数记者来说，最理想的状态是找到象红肉一样摆在桌上的信息，切一下就可以上菜了。花上几个小时去研究那些技术含量很高的专业论述，希望从中找到一些可以报道的有价值的东西

(或许还是误读的)，这对记者来说显然是不现实的。

另外，公共事件的记录中(包括多个立法、管理及安全调查机构举行的听证会及讨论会)早已经有了很多“红肉”，可以作为爆炸性新闻向论坛提供。这些新闻的内容比我们对紧迫的行业问题进行的任何合理讨论都更加言辞凿凿。

一个存在良久并且经典的误解或者歪曲报道的案例是，对采用安全管理体系的抨击。频繁地指责监管人员把监管职责转嫁到他们应该监管的人的身上。与此相关的是，声称“公正”文化只不过是在不遵守规则时避免承受后果的一个借口而已。

为了更好地进行论述，我们可以相当准确地说，可能对航空安全进行报道的记者分为两类。第一类，也是数量最多的一类，是那些对这类题材不是很熟悉的人，他们也经常抓不住要点。这一类记者可能对一些自己一知半解的问题发表评论，可能会引发零星的愤怒，但却很少会产生那种持久的骚动，就象我们过去几年所目睹的，由克尔根航空的那架在美国纽约布法罗附近坠毁的旁巴

迪Q400的事故所引发的骚动一样。

另外还有另一类记者，他们知道自己在报道什么的。他们大多数都属于航空业的行业记者，也有的是一些很专业的大众新闻的媒体人。一般来说，当航空业对这类媒体的报道感到尴尬时，这个行业很可能也该感到尴尬了。面对它，尽管这个系统几近完美，但是却仍有疏漏，而这些疏漏需要得到弥补。如果我们被揭露，可耻的就是我们。

因此，不要为那些可能从我们安全会议上泄露出去，而被公众广为讨论的信息睡不着觉。我们所做或说的任何事都不可能有如承认下一架飞机狠狠撞地的瞬间早已存在或者将要存在的事实一样更具有破坏性。

翻译：吴鹏/厦门理工学院
(校对：林川)

航空安全世界
主编
J.A. Donoghue

保护数据

保护航空安全数据避免使其应用于法庭上的讨论，促成了荷兰航线飞行员协会技术事务部委员Rutger G.Vossen, 与飞行安全基金会的总裁及首席执行官William R.Voss之间的对话。

尊敬的Voss先生，

在您的“总裁寄语”（《航空安全世界》，3/11）中，您写到飞行安全基金会已向美国国会提交了建议，您认为这一建议在安全与公正的需要之间达成了平衡，原文如下：

我们认为，对所有安全信息（包括飞行数据、自愿报告、来自驾驶舱语音记录仪及飞行数据记录仪的数据，等等）进行披露的唯一条件是，该诉讼可以令人信服地证明没有这些安全数据就不可能达成一场公正的审判。

荷兰航线飞行员协会（VNV-ALPA）是航线飞行员协会国际联合会以及欧洲驾驶舱协会中相当活跃的会员，同时也是飞行安全基金会的会员。VNV一直坚决支持这一原则，即飞行数据记录仪（FDR）及驾驶舱语音记录仪（CVR）信息不应当被允许用在刑事诉讼中，在我们的帮助下，荷兰实现了这一宗旨。在荷兰，公诉人只有在案件确凿无疑地牵涉到恐怖主义、谋杀、过失杀人或者劫机时才可以接触这些数据。

VNV对您提出的建议感到吃惊。在法律诉讼中使用这些数据对于航空安全是不利的，会削弱以“从悲剧中获得教训”为主要目标的事故调查程序。

在2006年10月17日签署的《航空事故的刑事责任联合决议》中，包括飞行安全基金会在内的签约各方均认为，保护安全信息

并防止其使用不当的唯一的目的是，确保为了提高航空安全而采取的及时适当的预防行动中所需的数据永远不会枯竭。没有提到在刑事诉讼中可能会使用这些数据。

似乎飞行安全基金会支持以下这种可能性，即如果公诉人能够确凿无疑地证明没有那些数据就无法获得公正的审判，那么法官就将允许其使用这些信息。我们认为，每位公诉人都可能会辩解说明因为使用所有的数据会有利于其得出研究结论，因而是必要的。荷兰航空专家组发布的2009-022号公告可以总结为，只有航空专业人士才能够就重大过失及职业行为来权衡CVR及FDR数据所带来的后果；公诉人并非全能，因此可能得出错误的结论。在荷兰体制内，有责任对所有与安全相关的事件进行审查及分类的民航管理局，对于是否把报告提交给司法部是要征求专家的意见的。

您的“这些保护措施将是美国法律的一个相当大的成就，也为其它国家提供了一种模式”这种说法是值得商榷的，考虑到许多国家对于是否在法律诉讼中使用这些记录是有更严格的规定。我们的全球目标应该比您文章中提到的建议有更高的基础才行。

VNV对飞行安全基金会提出这项建议的背景情况及论证过程有兴趣，因此我们诚挚地请求您就向国会建议的背景提供更多的信息。

放眼 事故之外



尊敬的沃森先生：

首先，我不得不大体上同意对CVR数据的保护。飞行安全基金会对于那些在有争议的法律诉讼过程中，为了语惊四座而发布这些数据的场合一直是有声音的。我将永远赞同对CVR语音数据进行最好的保护的正当性，而CVR的文本，若想其不出现在法庭上则是很难的。

在我的专栏里，我援引了美国法律中对CVR数据的保护条款，以此为例来说明其它诸如主动报告、飞行数据管理等安全信息也可以得到保护。我并没有暗示人们不应该支持对CVR数据进行更好的保护。在美国，现存的法律已经是我們所能企及的最好的法律，它规定使用CVR数据的必要条件是，已经没有其它的方式可以达到公正的目的，并且对数据的披露可能仅限于法官室。这一规定已经存在了几十年，并且一直运行良好。我理解，在克尔根航空（Colgan Air）的那次事故中出现了一次例外，那与其证明了这一规定的缺陷，倒不如说证明了那个家庭的效率。

然而对我们安全系统真正的威胁却是要潜在得多。越来越多的法庭要求航空公司在一些没有事故发生以及可能根本没有事故征候存在的案例中提供秘密报告。这些案例有的可能只是关于普通职工对于休假的索赔。这种情况必须要得到强有力地解决。如果我们的安全数据库变成一个公诉人及诉讼人为案件进行的例行搜查场所，那么我们所知道的安全管理也行将就木了。

对此类数据披露的处理与悲剧事故的处理不同。在这一方面，我们已经通过寻求实施法律测试来限制目前允许的对这些数据

的广泛接触。我们第一个想到的是建议所有的安全信息永远地被禁止在法庭上使用。然而，这一立场实际上会把航空业内人士置于利益的公平之外。任何国家的司法系统都会反对一个使这个行业的所有部分均受到保护的程序。因此这一途径行不通。

不考虑可行性问题，如果可能达到对所有安全信息实施完全的保护，我们应不应该接受呢？我们飞行安全基金会的许多人会说“也许不”。以我个人的经验，尽管航空业由一些热诚及优秀的专业人士组成，但是我也遇到过一些不太值得尊敬的人，他们为了钱可以任意妄为。

那么我们该怎么办呢？任何生活在法制社会的人都可能被迫在法庭上为自己的行为辩护，而主审法官会最终决定可以采用什么样的证据来证明他（她）有罪或清白。法官会考虑本国的证据规则，这些规则总有一天必须要考虑受保护的安全数据的重要性。

这也是为什么我们支持那些规定，迫使法官慎重考虑是否披露保密的安全数据是唯一仅剩的一种可以达到公正的办法，以及即便是唯一的办法，也要使这些数据的使用方式尽可能的缩小扩散的范围。这不是绝对的保护，但是，最终必须要达到公正的结果。请记住，这一对信息披露条件的要求可能会有利于公诉人的诉求，但是也可能会有利于被告。对安全数据的绝对保护可能最终会导致正义的流产，从而使无辜的航空从业者遭受牢狱之灾。

最后，必须看到，我们既对公共安全负有责任，也是正义的务实的拥护者。

翻译：林川/厦门航空公司
（校对：吴鹏）

目录

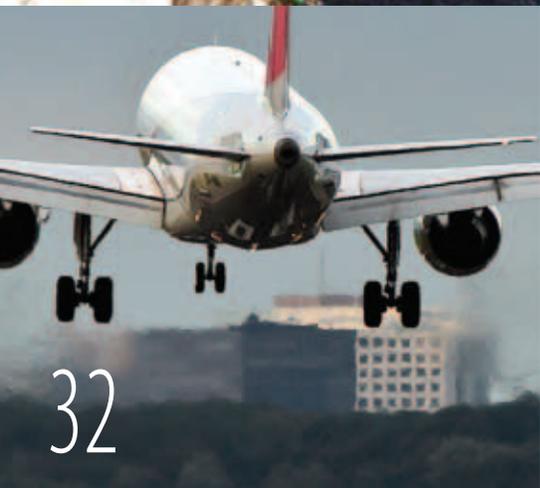
2011年11月



16



24



32

专题

- 12 封面故事 | 挪威冬季运行研究
- 16 飞行运行 | 3度开尔文温差法则
- 20 威胁分析 | 冬季运行会议
- 24 直升机安全 | 水的错觉
- 29 威胁分析 | 驾驶舱光击
- 32 安全监管 | 不断改进的FAA ASI AS
- 36 事故诱因 | 意识的边缘
- 40 战略问题 | 太阳威胁评估
- 44 客舱安全 | 不仅是一门之隔

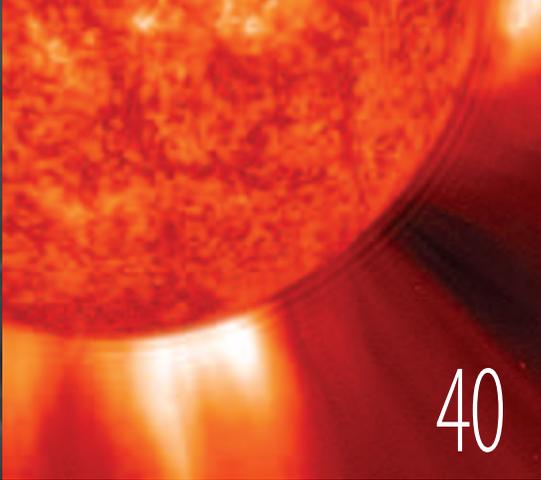


信息

- 1 编者的话 | 害怕伤害
- 2 总裁寄语 | 保护数据
- 7 安全日历 | 业界新闻
- 9 简报 | 安全新闻



36



40



44

48 数据链接 | 台湾地区航空运输事故记录

52 信息扫描 | 忙碌不休的空中乘务员

57 真实记录 | 高速+顺风+湿跑道=冲出跑道



关于封面

研究显示跑道道面条件报告在避免结冰跑道事故方面所起到的作用十分有限。

© Jorgen Syversen/AirTeamImages

我们鼓励您自行打印本刊 (如欲获得批准, 请登陆 <www.flightsafety.org/asw_home.html>)

分享您的智慧

如果您有涉及航空安全的任何有价值的书面建议、手稿或技术文章, 我们将十分荣幸地为您刊载。请将稿件寄给出版部主任 J.A. Donoghue (地址: 801 N. Fairfax St., Suite 400, Alexandria, VA 22314-1774 USA) 或发电子邮件至 donoghue@flightsafety.org。

出版部人员保留编辑所有来稿的权利。稿件的版权应转让给基金会, 作为您对基金会的贡献, 便于稿件发表。稿件一经发表, 即付稿酬。

销售联系方式

Emerald Media

Cheryl Goldsby, cheryl@emeraldmediaus.com +1 703 737 6753

订阅: 所有飞行安全基金会的会员将会自动收到航空安全世界杂志。这本杂志还可以通过年度订阅的方式订阅, 美国国内的订阅费是60美金, 美国之外的订阅费是80美金。能够通过我们的网站首页<flightsafety.org>上的订阅键进入订阅流程。

AeroSafetyWorld © 飞安基金会版权所有 2010 ISSN 1934-4015 (纸质) / ISSN 1937-0830 (数字格式)。每年11期。AeroSafety World 的建议和观点未必经飞安基金会批准授权。

本杂志中的内容不应替代承运人或制造厂商的政策, 条款与要求, 或者替代政府的相关法规。

AeroSafetyWORLD

电话: +1 703.739.6700

FSF总裁兼首席执行官, 出版人
William R. Voss
voss@flightsafety.org

总编, FSF发行部主任
J.A. Donoghue
donoghue@flightsafety.org, 分机 116

高级编辑, **Mark Lacagnina**
lacagnina@flightsafety.org, 分机 114

高级编辑, **Wayne Rosenkrans**
rosenkrans@flightsafety.org, 分机 115

高级编辑, **Linda Werfelman**
werfelman@flightsafety.org, 分机 122

助理编辑, **Rick Darby**
darby@flightsafety.org, 分机 113

网页和印刷, 出品协调人, **Karen K. Ehrlich**
ehrich@flightsafety.org, 分机 117

杂志设计, **Ann L. Mullikin**
mullikin@flightsafety.org, 分机 120

产品专员, **Susan D. Reed**
reed@flightsafety.org, 分机 123

编辑顾问

EAB主席, 顾问
David North

飞安基金会总裁&CEO
William R. Voss

飞安基金会EAB执行秘书
J.A. Donoghue

国家商用航空协会运行副总裁
Steven J. Brown

空客北美公司总裁&CEO
Barry Eccleston

自由撰稿人
Don Phillips

航空医疗协会执行董事, 博士
Russell B. Rayman

ASW中文版

经飞行安全基金会和中国民用航空局协商, ASW中文版由中国民航科学技术研究院、厦门航空有限公司和海南航空股份有限公司共同协商编译出版。

责任编辑: 王红雷, 韩彤
电话: 010-64473523
传真: 010-64473527
E-mail: chenyq@mail.castc.org.cn
全文排版: 厦门航空公司 林龙

官员与职员

董事会主席 Lynn Brubaker
 总裁兼首席执行官 William R. Voss
 执行副总裁 Kevin L. Hiatt机长
 法律顾问兼董秘 Kenneth P. Quinn, Esq.
 财务主管 David J. Barger

行政管理

经理, 支持服务及执行助理 Stephanie Mack

会员管理

会员和发展部主任 Susan M. Lausch
 事务和研讨会主任 Kelcey Mitchell
 研讨会与展会协调人 Namratha Apparao
 会员服务协调人 Ahlam Wahdan

通信

通信部主任 Emily McGee

技术

技术程序部主任 James M. Burin
 技术程序部副主任 Rudy Quevedo
 技术程序专员 Norma Fields

BARS项目

BARS项目经理 Greg Marshall
 项目发展经理 Larry Swantner

前总裁 Stuart Matthews

创始人 Jerome Lederer
 1902-2004

服务航空安全六十年



飞行安全基金会是一个旨在提高航空安全的国际性会员组织, 同时也是一个非盈利和独立的组织。为了响应航空业需要一个发布客观安全信息的中立场所, 以及一个可以识别安全威胁、分析安全问题和提出切实可行解决方案的可靠而博学的机构的要求, 基金会于1947年正式成立。从此, 它便投身到对航空安全产生积极影响的公共服务工作中。今天, 基金会为130个国家的1075名个人及会员组织提供指导。

会员指南

Flight Safety Foundation
 Headquarters: 801 N. Fairfax St., Suite 400, Alexandria VA 22314-1774 USA
 tel: +1 703.739.6700 fax: +1 703.739.6708

flightsafety.org



会员招募	分机102
会员和发展部主任 Ahlam Wahdan	wahdan@flightsafety.org
研讨会注册	分机101
会员服务协调人 Namratha Apparao	apparao@flightsafety.org
研讨会赞助/展览事务	分机105
会员和发展部主任 Kelcey Mitchell	mitchell@flightsafety.org
捐助/捐赠	分机112
会员和发展部主任 Susan M. Lausch	lausch@flightsafety.org
FSF奖项	分机105
会员部 Kelcey Mitchell	mitchell@flightsafety.org
技术产品订购	分机101
总账会计 Namratha Apparao	apparao@flightsafety.org
研讨会活动安排	分机101
总账会计 Namratha Apparao	setze@flightsafety.org
网站	分机117
网页和产品协调人 Karen ehrlich	ehrich@flightsafety.org

BARS项目办公室: Level 6 • 278 Collins Street • Melbourne, Victoria 3000 Australia

电话: +61 1300.557.162 • 传真 +61 1300.557.182

Greg Marshall, BARS项目经理

marshall@flightsafety.org

11月28至29日 ▶ 系统安全中的损坏评估。

南加利福尼亚维特比工程学院。美国洛杉矶。<aviation@usc.edu>, <viterbi.usc.edu/aviation/courses/dass.htm>, +1 310.342.1349.

12月1至2日 ▶ 航空安全管理体系概述论坛。

ATCVANTAGE公司。美国佛罗里达坦帕。Theresa McCormick, <info@atcvantage.com>, <www.atcvantage.com/sms-workshop.html>, +1 727.410.4759.

12月2至3日 ▶ 安全管理体系实践方法。

BEYOND RISK MANAGEMENT公司和CURT LEWIS AND ASSOCIATES公司。加拿大艾伯塔卡尔加里。Brendan Kapuscinski, <Brendan@beyondriskmgmt.com>, <www.beyondriskmgmt.com/courses.htm#sms>, +1 403.804.9745.

12月5至9日 ▶ 安全管理原理。MITRE公司。

美国维吉尼亚麦克莱恩。Mary Beth Wigger, <mbwigger@mitre.org>, <mai.mitrecaas.org/sms_course/sms_principles.cfm>, +1 703.983.5617.

12月5至6日 ▶ 质量保证和审核的实践方法。

BEYOND RISK MANAGEMENT公司和CURT LEWIS AND ASSOCIATES公司。加拿大艾伯塔卡尔加里。Brendan Kapuscinski, <Brendan@beyondriskmgmt.com>, <beyondriskmgmt.com/courses.htm#qa>, +1 403.804.9745.

12月5至6日 ▶ 直升机水上迫降, 水面撞击与生存能力论坛。欧洲航空安全局。德国科隆。

David Haddon, <R4-workshops@easa.europa.eu>, <bit.ly/vlzcNn>.

12月5至16日 ▶ 航空器事故调查。南加利福尼亚维特比工程学院。美国洛杉矶Thomas Anthony, <aviation@usc.edu>, <viterbi.usc.edu/aviation/courses/aai.htm>, +1 310.342.1349.

12月5至14日 ▶ SMS原理及应用。MITRE航空学院。美国维吉尼亚麦克莱恩。Mary Beth Wigger, <mbwigger@mitre.org>, <www.mitremail.org>, +1 703.983.5617.

12月7至8日 ▶ 第五届旋翼机论坛。欧洲航空安全局。德国科隆。<webshop.easa.europa.eu/go/product_info.php?products_id=42>.

12月13至15日 ▶ 人为因素分析和分类系统论坛。HFACS学院。拉斯维加斯。<dnlmccn@yahoo.com>, <hfacs.com/store/hfacshfix-workshop-las-vegas-nv>, 800.320.0833.

12月19至21日 ▶ 威胁与差错管理的发展。南加利福尼亚维特比工程学院。美国洛杉矶。Thomas Anthony, <aviation@usc.edu>, <viterbi.usc.edu/aviation/courses/tem.htm>, +1 310.342.1349.

2012年1月23至27日 ▶ 安全管理原理。MITRE公司。美国维吉尼亚麦克莱恩。Mary Beth Wigger, <mbwigger@mitre.org>, <mai.mitrecaas.org/sms_course/sms_principles.cfm>, +1 703.983.5617.

1月23至27日 ▶ 组织变革论坛。南加利福尼亚安全学院。美国加利福尼亚圣佩德罗。<registrar@scsi-inc.com>, <www.scsi-inc.com/OCW.php>, 800.545.3766; +1 310.517.8844, ext. 104.

1月23至2月1日 ▶ SMS原理及应用、SMS建立指导手册。MITRE公司。美国维吉尼亚麦克莱恩。Mary Beth Wigger, <mbwigger@mitre.org>, <mai.mitrecaas.org/sms_course/sms_application.cfm>, +1 703.983.5617.

1月29至31日 ▶ 安全管理体系/质量保证创始论坛。DTI培训公司。美国佛罗里达奥兰多。<www.dtiatlanta.com/Symposium.html>, +1 866.870.5490.

2月5至8日 ▶ 机场救援与消防主管及领导人员训练。ARFF工作组和美国机场主管人员协会。美国佛罗里达圣彼得堡。<events.aaae.org/sites/120204/index.cfm>.

2月6至7日 ▶ 公务航空安全会议。AVIATION SCREENING公司。德国慕尼黑。Christian Beckert, <info@basc.eu>, <www.basc.eu>, +49 7158 913 44 20.

2月7至9日 ▶ 军用航空器事故调查会议。波音公司和国际航空安全调查员学会。美国菲尼克斯。<www.militaryasi.webs.com>.

2月8至10日 ▶ 航空维修中的人为因素。南加利福尼亚安全学院。美国加利福尼亚圣佩德罗。<registrar@scsi-inc.com>, <www.scsi-inc.com/HFAM.php>, 800.545.3766; +1 310.517.8844, ext. 104.

2月13至24日 ▶ 航空器事故调查。南加利福尼亚安全学院。美国加利福尼亚圣佩德罗。<registrar@scsi-inc.com>, <www.scsi-inc.com/AAL.php>, 800.545.3766; +1 310.517.8844, ext. 104.

2月27至3月2日 ▶ 事故调查员的人为因素。南加利福尼亚安全学院。美国加利福尼亚圣佩德罗。<registrar@scsi-inc.com>, <www.scsi-inc.com/HFAL.php>, 800.545.3766; +1 310.517.8844, ext. 104.

2月29至3月1日 ▶ 欧洲航空安全论坛。飞行安全基金会、欧洲支线航空公司协会及欧洲航行安全组织。爱尔兰都柏林。Namratha Apparao, <apparao@flightsafety.org>, <flightsafety.org/aviation-safety-seminars/eass>, +1 703.739.6700, ext. 101.

3月8至9日 ▶ 全球ATM运行会议。民用航空导航服务机构。荷兰阿姆斯特丹。Anouk Achterhuis, <events@canso.org>, <www.canso.org/events/globalatmoperationsconference2012>, +31 (0) 23 568 5390.

4月18至19日 ▶ 公司航空安全论坛。飞行安全基金会和美国国家公务航空协会。美国得克萨斯州圣安东尼奥。Namratha Apparao, <apparao@flightsafety.org>, <flightsafety.org/aviation-safety-seminars/cass>, +1 703.739.6700, ext. 101.

4月25日 ▶ AVICON: 航空灾难会议。RTI FORENSICS公司。纽约。<www.rtiforensics.com/news-events/avicon>, +1 410.571.0712; +44 207 481 2150.

5月20至22日 ▶ FAA/AAAE机场安全、标识系统和维护管理论坛。美国机场主管人员协会和美国联邦航空局。地点待确定。<AAAEMeetings@aaae.org>, <bit.ly/u5a5jh>.

翻译: 张元/中国民航科学技术研究院
(校对: 王红雷)

最近有什么航空安全盛会?
赶快告诉业界同仁吧!

如果贵单位将举办与航空安全有关的会议、论坛或大会, 我们可在本杂志刊载。请尽早将该信息传达给我们, 我们将在日历中注明会议的日期。请将信息发送至: 801 N.Fairfax St., Suite 400, Alexandria, VA 22314-1774 USA, 飞行安全基金会Rick Darby收, 或发送电子邮件至darby@flightsafety.org.

请留下您的电话和电子邮件地址, 以便读者联系。

Let AeroSafety World give you
Quality and Quantity

Chances are, you're reading this magazine because you want to be up on everything that matters in aviation safety.

Why not order it in bulk for your front-line employees?

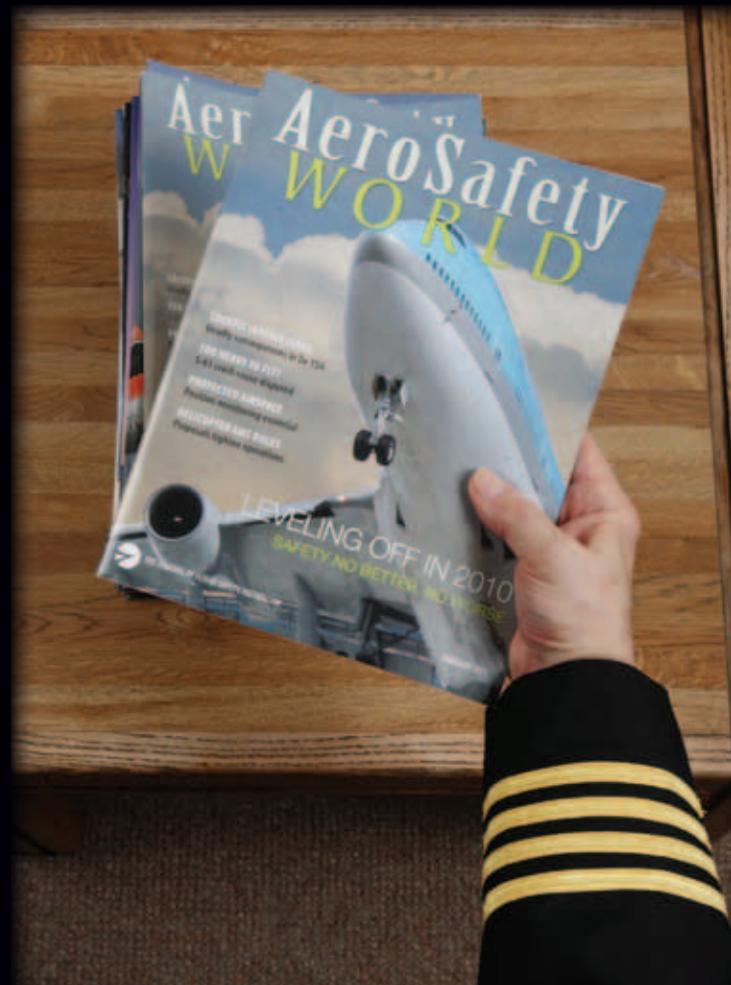
That way, you can be sure there'll be enough copies to go around, and crewmembers will have more opportunity to read *AeroSafety World* when it best suits their schedule.

We offer **ANNUAL BULK SUBSCRIPTIONS** at attractive rates. Shipments can be sent to one location or multiple locations.

For more information or to order, contact Susan Lausch, lausch@flightsafety.org, +1 703.739.6700, ext. 212.



Number of copies each issue <i>(11 issues per year)</i>	Annual rate for each recipient <i>(plus shipping)</i>
25–149	US\$38.50
150–299	\$33.00
300–499	\$27.50
500 or more	\$22.50



落在后面

国际航空运输协会(IATA)说,欧洲国家为提升欧洲大陆“非常低效的”空中交通管理工作所做出的努力落在了其他国家后面。

IATA说,这个问题已经影响了对于提高运行、财务和环境效率做出的承诺。

IATA总裁兼首席执行官Tony Tyler说,“航空公司对飞机和技术进行了大量投入,使其工作效率达到了最高水平,并经常超过ANSP(航空导航服务提供商)的能力,因此各国家有责任保证航空导航服务供应商能够提供所需要的服务。”

IATA列举了唯一欧洲天空运行效能评估机构的报告说,29个欧洲国家中有21个没有做出应有的贡献,预计的短缺资金将“等于2012-2014年总计为2.56亿欧元未来储蓄。”

获取信息

美国国家运输安全委员会(NTSB)已要求Colgan航空公司的母公司Pinnacle航空公司,仔细查阅2009年坠毁的庞巴迪Q400型飞机的机长和副驾驶“所有有关培训和技术资格”的资料。

该架飞机在2009年2月12日进行夜间进近时,撞击到一处房屋,机上所有的49名人员和地面上一人丧生。飞机损毁。

NTSB说,事故可能的原因是机长对被触发的抖杆器的应对不当,从而导致无法改出的失速,及后来的坠毁。

NTSB主席Deborah A.P. Hersman说,当NTSB在10月份得知Pinnacle航空公司没有给调查员提供包括对事故飞行员飞行技巧批评性言论在内的内部资料时,感到很失望。公开发表的报告说,这些内部资料包括公司经理为询问机长飞行技能所发送的邮件。与非正常死亡诉讼有关的文件是受害者家属提供给报社公开的。

Hersman说,尽管该文件明显与调查结果一致,但“如实完整地记录下这次事故是重要的。”

考试认证

国际民用航空组织(ICAO)说,提供航空英语熟练水平考试的公司现在可以向ICAO申请认证。

ICAO认证只针对考试,不适用于考试提供者。

ICAO航行局局长Nancy Graham说,“对于由于英语不够熟练所导致的死亡事故,ICAO采取标准,来强化那些执行国际航线运行的飞行员和空中交通管制员的英语水平。”

她说,“通过在英语语言考试的选择和开发方面为各国家提供符合我们标准的公正建议,ICAO认证可以很容易达到强化英语水平的目的。”

ICAO说,认证有效期为3年。

ICAO与下列几个国际专业机构建立了认证服务伙伴关系:国际航空公司飞行员协会、空中交通管制员协会国际联合会、国际语言考试协会和国际民航英语协会。



© YinYang/Stockphoto

欧盟-俄罗斯峰会

欧盟(EU)和俄罗斯的官员说,他们之间的第一届航空峰会于10月在俄罗斯圣彼得堡举行,该峰会为欧盟和俄罗斯讨论在民用航空领域建立合作提供了一个“坚实平台”。

欧盟委员会副主席Siim Kallas说,本次峰会是欧盟与俄罗斯关系的一个转折点,他们的关系已经很久没有发挥其潜在作用了。

峰会表示,俄罗斯常驻欧盟代表团不仅对于探讨民用航空问题,而且对于在航空界成员国间建立业务联系是至关重要的。俄罗斯常驻欧盟代表团成立于1989年,致力于促进双方在经济、科学和技术,以及其他有共同利益领域间的合作。

欧盟是俄罗斯最大的国际航空市场,有超过40%的俄罗斯客运班机飞往欧盟的机场。欧盟说,“俄罗斯有潜力成为继美国后,欧盟第二重要的航空运输市场。”

管制员排班问题

美国国家运输安全委员会(NTSB)说,对于3架飞机的飞行员在罗纳德里根华盛顿国家机场无法与值夜班的唯一一名空中交通管制员取得联系这一事件,部分责任归咎于空中交通管制(ATC)排班的做法。

在对2011年3月23日事件调查的最终报告中,NTSB说,事件可能的原因是由于“睡眠不足、连续值夜班,以及空中交通管制部门排班做法,”使管制员非常疲劳,因而睡着了。

报告将发生在当地时间00:04至00:28的这起事件描述为“服务中断”。

在这24分钟里,两架航空公司飞机的飞行员和一架直升机的

飞行员,一辆机场作业车辆的驾驶员和美国联邦航空局Potomac雷达进近控制终端的交通管制员,均无法与当时值班的管制员取得联系。两架航空公司飞机的飞行员尽管已与进近管制员讨论了当时的情况,但是他们还是在没有联系上塔台的情况下着陆了。

报告说,“事后调查显示,值班管制员具有导致事件发生的一个必要前提,就是不断加剧的疲劳,特别是由于值夜班,使管制员在发生事件前24小时没有睡觉,全天工作。”

该管制员有20年丰富的空中交通管制经验,在2005年已经升级为主管。他告诉调查员说,他当时“疲惫不堪,非常累”,并且一星期值四天夜班是很正常的。他为保持清醒四处走动,做伸展运动。报道说,事件发生前,他发出了一个许可指令,同时注意到3架飞机即将进场,之后,他就“什么也记不起来了,直到醒来。”

他告诉调查员,他听

到一名飞行员“大声地”呼叫塔台后醒了过来,这才意识到他睡着了。他说在事件发生后他非常惊恐,在这种情况下,他交了班,接着他与塔台经理一起查看了之前发生了什么情况。

他说,他当时感到“尴尬、震惊、恐惧、羞耻”,在重新查看塔台记录后,他意识到有两名飞行员没有联系上他,已经着陆了。

医生没有发现任何导致该事件的医疗方面的原因,但是指出,管制员在事件发生前五天的睡眠模式“可能是个原因”。

此次事件后,塔台经理实施了一系列的措施,包括安排第二名管制员值夜班,确保工作人员在值完夜班后,能有9个小时的休息时间。

另外,航空公司方面将“无线电通讯失败后,飞行员所使用的备用方式的相关信息”加入公司手册。

© David Kay/Dreamstime.com



提出处罚建议

Pinnacle航空公司面临着一百万美元民事处罚,因为该航空公司在两架飞机不满足美国联邦航空局(FAA)规定的情况下,仍执行共计63次飞行。

FAA说,Pinnacle航空公司在2009年4月30日至5月4日期间运行Canadair支线飞机执行的23次飞行是违规的。原因是在此之前,飞行机组人员执行了本应由维修人员执行的工作。工作涉及安装和拆除一个电缆套件,该套件要求安装于客舱门滑轮组件失效或丢失的飞机上。

FAA同时还说,该航空公司没有完成对Canadair支线飞机低压涡轮舱的检查任务,该检查任务是为了跟踪涡轮舱的裂纹扩展情况。FAA说,飞



Wikimedia

机在2010年8月25日至2010年8月31日期间,在不适航的情况下,执行了40次客运飞行任务。

航空公司在收到FAA执法信件后的30天里,有权申诉。

提高对跑道状态灯的认识

美 国联邦航空局（FAA）说，飞行员和机场机动车驾驶员应能获得关于跑道状态灯（RWSL）更多的信息。RWSL是安装于美国23个机场的自动系统，用于防止发生严重的跑道侵入。

FAA于10月份发布的运行人员安全警示（SAFO）11009中说，在安装RWSL的机场活动区，滑跑飞机的飞行员和机动车驾驶员应该清楚地知道RWSL的位置和含义。RWSL提供了一种视觉信息，告知飞行员和驾驶员什么时候进入、通过跑道或开始或继续起飞。

SAFO说，RWSL应该在训练和培训大纲中予以说明，以提高对RWSL信号灯的认识，并了解相关程序。

该文件说，“在美国一些繁忙或复杂机场安装RWSL，将提高机组对机场路面情况的认知，减少严



U.S. Federal Aviation Administration

重的跑道侵入”。

RWSL是红色的路面灯光，用于指示潜在的不安全状态。RWSL接收安装在机动车上的ASDE-X（机场地面探测设备，模型X）的信息和飞机位置信息来指示路面情况。

首个RWSL系统于2011年5月安装于奥兰多（佛罗里达州）国际机场，其他22个机场计划于2016年底安装完毕。

机场消防员训练

A viAssist基金会在坦桑尼亚的乞力马扎罗山机场完成了一期共计5天的飞机救援和消防（ARFF）训练。

飞行安全基金会下属的东部和南部非洲地区基金会AviAssis说，举办该训练班的部分原因是为了响应国际民航组织（ICAO）的审计。该审计发现，目前举办的ARFF训练次数少于ICAO对于非洲机场人员要求的培训次数，另外现场消防演习也非常少。

基金会主席Tom Kok说，训练班是与荷兰Groningen机场联合举办的，主要目的是加强夜间防火和呼吸设备的使用，另外还有一些其他科目训练和现场消防演习。

Kok说，“训练提高了参与训练机场的应急准备能力，我们希望继续培训更多接触危险工作的专业人士。”

Kok说，ARFF训练班预计会一年举办一次。

其他新闻……

飞 行安全基金会主席和首席执行官William R. Voss荣获国际航空安全律师协会的荣誉，表彰其“通过飞机事故合法化来促进航空安全和数据共享”。该协会因Voss对“航空和运输的重大贡献”，第3年度授予其Joseph T. Nall奖。……澳大利亚民航安全局已建立**电子飞行包（EFB）**项目来协调制定EFB使用方面的标准、政策和指导文件。……**非洲和马达加斯加的空中导航安全机构**已与THales公司签订合同，在以下6个国家建立现代化空中交通管制中心：乍得、刚果、科特迪瓦、马达加斯加、尼日尔和塞内加尔。新中心将依托多传感器跟踪系统，以整合雷达和星基监视系统。



© Dmitry Pistrov/iStockphoto

由Linda Werfelman编辑排版
翻译：张磊/中国民航科学技术研究院（校对：王红雷）



作者：DAVID THOMAS
翻译：林川/厦门航空公司

你能停下来吗？

挪威的研究揭示道面条件报告并不能够给出明确的答案。

对近十年来挪威发生的30起跑道事故与事故征候所进行的一项研究显示，在飞机刹车系数¹与测量出的或者预计的跑道摩擦系数²之间并没有相关联系。挪威事故调查局（AIBN）发布了这份关于那些在污染与湿滑跑道上发生的事件的报告³。

这份报告讨论了一系列可能会对飞机刹车系数与跑道摩擦系数之间的不匹配产生影响的因素。这些

因素包括：法规氛围，摩擦测量方面的局限，气象，跑道处理以及运行特点。

报告中对这30起事故以及事故征候的主要特点的研究显示，涉及事故的相关各方都没能发现那些现有的规定与法规已经过时了，而且这些法规与规定都是建立在对实际物理条件进行简化描述的基础之上的。

许多挪威的机场都位于海边，

并且周围多山。这些特点与大风和 在结霜与融化间不停转换的冬季气候想结合，形成了对飞行运行具有挑战性的环境。报告指出，在冬季运行中不断升高的风险并未得到必要的评估与有效的管理。

联合航空法规—运行部分（JAR—OPS）1.490中规定，对于那些经常在污染道面运行的航空公司，应该提供额外的方法以保持“等同的安全水准。”⁴AIBN的报告

认为，所谓等同的安全水准，应该意味着与夏季运行条件下相同的安全水平，这在挪威还没有达到。同样，报告中也指出挪威民用航空局（CAA）显然缺乏对冬季运行风险进行全面地评估。

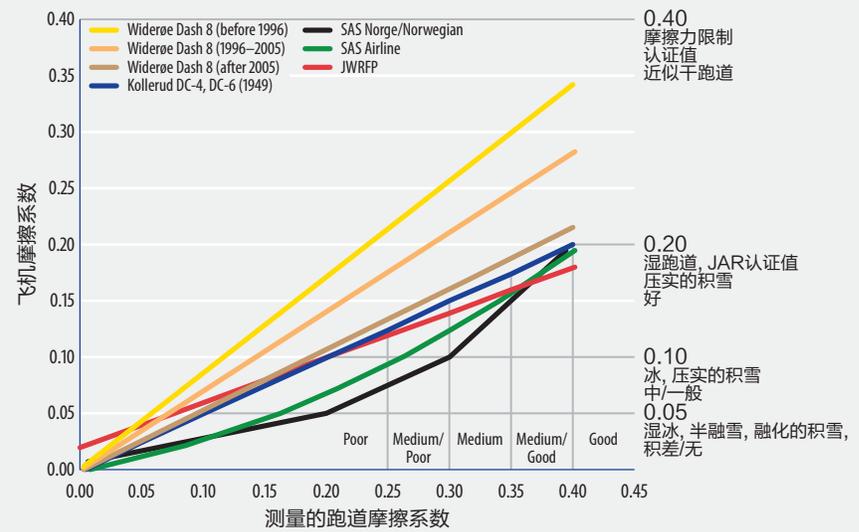
没有关联

当飞机制造商应用不同的性能数据与模型来确定污染跑道上的刹车性能时，他们都十分明确，在跑道摩擦测量值与飞机刹车性能之间没有相关联系。

然而，AIBN的报告指出，航空公司与机场当局仍持续使用跑道摩擦测量值作为确定飞机刹车性能的首选数据。一些挪威的航空公司甚至开发并使用飞机刹车系数与跑道摩擦系数的关联曲线（图1）。如果考虑到就连国际民航组织（ICAO）的雪情报告（SNOWTAM）表中显示的摩擦值也与预计的刹车效应相关联，那么使用关联曲线就并不令人惊讶了。同样，许多笔记本电脑中最新的先进性能工具也有摩擦系数输入项。

AIBN的实践显示，迄今为止没有任何经过认证的摩擦测量设备是完全可靠的，根据ICAO的标准，需报告出小数点后两位的摩擦值，那么取决于道面的温度与湿度，报告值可能会产生很大的差别（表2）。干燥条件下的误差范围是 ± 0.10 ；潮湿条件下的误差范围则增加到 ± 0.20 。报告建议，如果跑道上覆盖有潮或湿的污染物时，就应报告刹车效应“差”。

摩擦系数关联

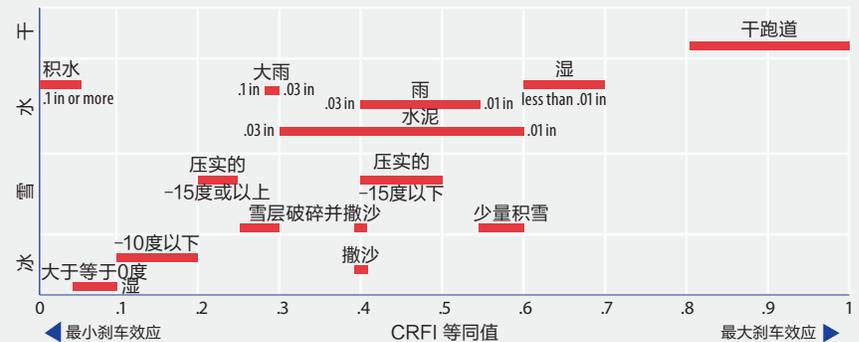


JAR = 联合航空条例；JWRFP = 联合冬季跑道摩擦力测量项目

来源：挪威事故调查局

图1

摩擦值受影响后的差异



CRFI = 加拿大跑道摩擦系数

来源：挪威事故调查局

图2

Kelvin温差

这30起事故与事故征候中有21起在发生当时的温度露点差小于3摄氏度（温度是跑道平面上2米高处的测量值）。这个发现引导AIBN开发出了“3开温差法则（3-Kelvin-Spread-

Rule）”，法则说明，当温度低于3摄氏度且温度露点差小于3摄氏度，有雪或冰覆盖的污染道面上的湿滑程度可能比预期的更为严重。（见16页）

非常接近的温度与露点显示出空气团已几近饱和，这种条件通常

与降水或雾气相结合。

这条法则的有效性可能取决于其与降水直接的关联，但是也可能，至少部分地，取决于冰面与空气交界处的水汽转换情况。由于还有其它变化因素牵涉其中一如：地表温度，太阳辐射的热效应以及大地的冷却与加热效应——很小的温度与露点差并不总是意味着刹车效应差。报告中说，这条法则可以用来反映湿滑的道面条件，但也不是绝对的。当这些条件存在时，这个法则可能更合适作为着陆距离加长的一个考虑因素。

侧风指导

这30起事故与事故征候中有21起涉及到侧风，特别是当其伴随着道面摩擦力下降和/或只有部分跑道宽度可用的情况时，飞机运行的限制就更加严格。报告强调，在考虑污染跑道方向控制的时候侧风应是一项主要因素。

报告指出，飞机制造商提供的运行文件中应包含推荐的污染跑道侧风操作指导。这些操作指导应基于分析计算与实际模拟；并假设以下的评估条件：统一均匀的道面条件，稳定的侧风分量，中等水平的航线飞行员的操纵能力，以及保守的飞机重心靠后的情况。

但是无论如何，这些侧风操作指导并没有成为所要求飞机认证工作的一部分。AIBN发现，航空公司常常开发他们自己的侧风限制，虽然有时这些限制经过了局方的批准，但却可能不是最优化的方案。报告中引用的加拿大交通部（Transport Canada）的侧风与

摩擦值对照表，应该是航空公司制定其侧风指导的一项更加安全保守的工具。⁵

道面处理

在挪威的冬季，化学物质与沙粒被用来增加跑道的摩擦力。在跑道被诸如刷式清理机，雪梨以及吹雪车等除雪车辆清理过后，化学物质被用作融化残留冰雪的药剂。化学物质也会被用作防冰剂。

报告中说，无论如何，融化产生的水以及降水都可能会稀释化学物质，这反过来又会导致进一步结冰并形成所谓的“黑冰”。同样的，当化学药剂变干后，也可能形成一层粘性湿滑的覆盖物。

每当使用化学物质处理道面后，通常就会报告为“湿跑道”，然而道面摩擦力可能会小于湿跑道时的情况。

AIBN发现多年来一直用于处理污染道面的沙粒在低温干燥的天气条件下是最有效的。而当遇到湿冰或那些结构松软的污染物——诸如雪与半融雪——的时候，其效能就会降至最低。

数据限制

污染跑道的着陆性能数据在快速检查单中以及在飞机飞行手册中都能够查到，快速检查单中是资讯信息，而在飞机飞行手册中是以理论推证数据（未经实际飞行演示）的形式来呈现的。

传统上，污染跑道的性能数据是基于，应用试飞中所取得的空气动力与发动机参数，并且设定与跑道状况相对应的的机轮刹车模型，

再通过理论计算而得出的。报告说，因此污染跑道数据可能并不总能代表真实所能达到的性能，应该考虑增加额外的安全裕度。

AIBN的分析显示，反推的作用在污染跑道的总减速力中大约占到了20%。根据欧盟的运行规则，在污染跑道签派放行时允许计入反推的作用。报告承认，反推通常对于在污染跑道上减速起着十分显著的作用，但是根据EU—OPS 1.485条款规定，在任何飞行阶段都必须考虑发动机失效的情况，因此报告说要想将反推计入其中还需进行进一步的优化。十分明确地，如果在着陆阶段发生发动机失效，至少还有一台反推可以使用；当然这也意味着只有更少的反推来帮助减速了。另外，使用反推过迟或者错误地使用反推也是导致污染道面冲偏出跑道事故的一个重要的诱导因素。

在报告中列举的一个污染跑道是如何降低安全因素的作用的例子中，对于干跑道反推显然有助于减速，而在污染跑道上任何反推的减级都会显著地降低刹车效应。

改进即将到来

报告中还讨论了现在用来生成跑道道面条件报告的工具的局限性，没有统一的标准以及主观臆断也牵涉其中。由于飞行机组在做关于着陆性能的决断时是基于相信这些报告是精确的科学评估所得出的结果，这就使得问题进一步恶化。无论如何，报告中说这些局限性与对概念的错误理解可以通过研发新技术以及对着陆性能进行重新评估而得以消除。

综合跑道信息系统

(The Integrated Runway Information System—IRIS)是一项挪威从2008年开始启动的项目,这个项目的首要目标在于,对跑道信息进行评估,预测,以及将这些精确的刹车效应信息传递给机组。

这个项目已经收集了大量重要的气象与道面条件的原始数据,并与飞机刹车效应相关的飞行数据相结合(图3)。这些信息已经,并且将会持续地进行分析以帮助揭示出盛行的天气条件和跑道道面条件以及飞机刹车效应之间的联系。这个项目得到波音公司的有力参与,并且一些挪威的航空公司,挪威民航局以及AIBN也对此表示出极大的兴趣。

在芝加哥Midway机场冲出跑道事故(ASW,2/08,p.28)发生后,美国联邦航空局(FAA)开始对美国国家交通安全委员会(NTSB)在事故调查中发现的问题做出回应,以弥补其在污染跑道相关指导与法规方面的不足。FAA为此特别成立了“起

飞着陆性能评估航空法规制定委员会(TALPA ARC)”。

这个委员会于2009年宣布完成其使命,开发出了《铺装道面跑道条件评估表》。这个表通常被称为“矩阵—matrix”,机场相关人员能够使用这个表将跑道道面条件分级并生成标准代码,以标准的形式提供给飞行员进行污染跑道性能计算(ASW,11/10,p.33)。FAA现在已经在美国的几家航空公司和几个机场中开始验证试运行。

飞机制造商也开始改变其性能数据及模型,以同矩阵表保持一致。同时他们还开发出了《运行着陆距离表》,这个表在给定的实际天气与道面条件下,供飞行机组进行飞行中性能计算。《运行着陆距离表》反映出了一名航线飞行员操纵飞机在满足特定的安全裕度的条件下所能达到的着陆性能。这个特定的安全裕度是指,允许飞机飞越跑道头后在7秒内接地,而接地时的速度为进近速度的

96%。传统上,实际着陆距离的计算是基于飞机的接地速度是进近速度的93%,这可能并不能反映出正常飞行运行时的实际情况。

AIBN相信,TALPA ARC以及IRIS方面的工作将会使跑道道面条件报告变得更为精确。●

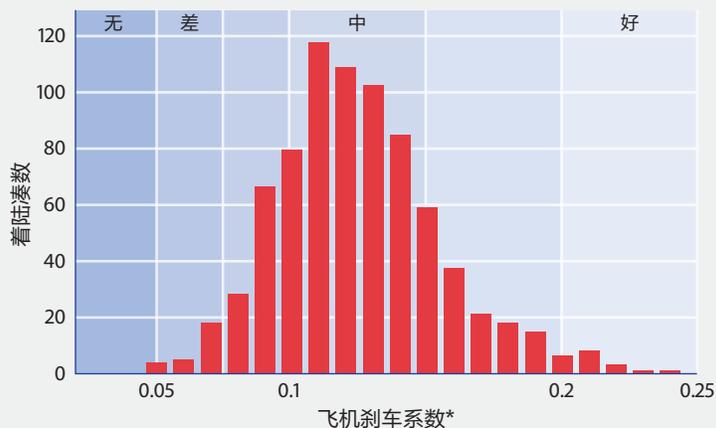
David Thomas是一家英国大型航空公司的机长。

注释

1. 波音公司将飞机刹车系数定义为飞机刹车力与其重量的比值。例如,一架重量为100,000磅的飞机,其产生的刹车力为20,000磅,那么其刹车系数为0.20。空中客车公司使用有效摩擦系数来定义刹车机轮与跑道道面之间的有效摩擦。虽然这两个系数比较接近,但是对于相同的道面污染物,有效摩擦系数要大于飞机刹车系数。
2. 跑道摩擦系数,或称为一架飞机的轮胎摩擦力与跑道道面摩擦力的比值,是由摩擦测量设备测量出来的。
3. AIBN Report SL 2011/10. *Winter Operations, Friction Measurements and Conditions for Friction Predictions*. May 2011.
4. 这项条款提议增加在新的欧盟飞机运行法规中。
5. Transport Canada. *Aeronautical Information Manual*. TP 14371. Part 1.6, “Canadian Runway Friction Index.”

(校对:吴鹏)

飞机刹车系数



*波音公司在综合跑道系数信息系统项目中测定的数值,条件是露点温度差在3开以内。

来源:挪威事件调查局

图3

“3-Kelvin-spread” 法则则是航空业界冬季运行的经验法则，它可以使飞行员注意到飞机的刹车性能可能无法满足着陆前的性能计算，从而提升飞行员对实际的着陆风险水平的判断。它利用了可以轻而易举的从METARs（航空例行天气报告）获得的信息，而且它的潜在价值已经通过挪威事故调查局（AIBN；ASW，10/08，p. 14 and 11/10，p. 30.）近期发布的一项冬季运行¹调查报告得到证实。不过，其方便使用是以丧失绝对有效性为代价的。

该法则源自于在挪威进行的数年的科学研究分析，其中也包括我在报告附录J中的贡献—附录J解释了水汽饱和和道面积冰中蕴含的

气象学自然过程（参见“Can You Stop?” p. 12）。其推动力来源于这样一个事实：挪威事故调查局研究过的航空运输事故和严重事故征候中有大约三分之二（30起中有21起）都发生在METARs报中大气温度与露点温度相差3开²或以下的情况下（见表1第17页和表2第18页的开氏刻度换算）。无独有偶，事故发生的统计学概率是0.023（2.3%）。

这样的温差意味着含有水汽的空气已经临近饱和。附录中讨论了其中包含的诸多因素；这篇文章仅关注温度在冰点时的饱和水汽。

法则表述为，“当温差（在2米高度测得的大气温度与露点温度之差……）小于3开，压实的雪或冰可能导致湿滑的状况。”无论是不

久前或是当前有降水且气温低于3度（37华氏度），还是雪中包含液态水，以及有结冰污染物的道面明显冷于METAR报文中测得的跑道上空2米高度的气温的情况下，该法则均已被证实特别有用。

该法则的基础研究首先由一名挪威调查局官员在2007年³公布。此前，在挪威的行业运行中，人们常常将道面摩擦力不足归咎于跑道上沉积的降水或液态物或冰水。

3度以下的温差意味着相对湿度很高—经常达到80%以上，这也预示着可能会有降水。而这种温差也常常发生在降水和间歇性降水以及在雾中的降水或有利于形成雾的降水中。

因为在给定的大气温度的下，冰面上的饱和水汽压力（SVP，即能

黄金法则

作者：Reinhard Mook
翻译：杜伟伟/厦门航空公司

气温露点差帮助飞行员预测湿滑的冬季着陆条件。



道面上空气中的水汽影响刹车摩擦力

AIR TEMP/DP	SVP-W	SVP-I	SVP-DIFF	SVP-PCT	SMR-W	SMR-I	SMR-DIFF	FROST POINT	DP/FP-DIFF
-30°C (-22°F/243.2K)	0.509	0.380	0.129	25.3%	0.318	0.238	0.080	-27.2°C (-17.0°F/246.0K)	2.8°C
-27°C (-17°F/246.2K)	0.673	0.517	0.156	23.2%	0.421	0.323	0.098	-24.4°C (-11.9°F/248.8K)	2.6°C
-24°C (-11°F/249.2K)	0.883	0.699	0.184	20.8%	0.552	0.437	0.115	-21.6°C (-6.9°F/251.6K)	2.4°C
-21°C (-6°F/252.2K)	1.150	0.937	0.213	18.5%	0.720	0.586	0.134	-18.8°C (-1.8°F/254.4K)	2.2°C
-18°C (0°F/255.2K)	1.488	1.248	0.240	16.1%	0.931	0.781	0.150	-16.2°C (2.8°F/257.0K)	1.8°C
-15°C (5°F/258.2K)	1.912	1.652	0.260	13.6%	1.197	1.034	0.163	-13.4°C (7.9°F/259.8K)	1.6°C
-12°C (10°F/261.2K)	2.441	2.172	0.269	11.0%	1.529	1.360	0.169	-10.7°C (12.7°F/262.5K)	1.3°C
-9°C (16°F/264.2)	3.097	2.837	0.260	8.4%	1.941	1.778	0.163	-8.0°C (17.6°F/265.2K)	1.0°C
-6°C (21°F/267.2)	3.906	3.685	0.221	5.7%	2.450	2.310	0.140	-5.3°C (22.5°F/267.9K)	0.7°C
-3°C (27°F/270.2K)	4.898	4.757	0.141	2.9%	3.075	2.986	0.089	-2.7°C (27.1°F/270.5K)	0.3°C
0°C (32°F/273.2K)	6.108	6.108	0.000	0.0%	3.839	3.839	0.000	0.0°C (32°F/273.2K)	0.0°C
3°C (37°F/276.2K)	7.575	NA	NA	NA	4.769	NA	NA	3.0°C (37°F/276.2K)	NA

C=摄氏度；F=华氏度；K=开氏度；hPa=百帕；NA=不适用于冰；AIR TEMP/DP=对SVP和SMR两列而言是相应的气温（单位为摄氏度）；对于FROST POINT和DP/FP-DIFF两列而言是露点温度；FP=当第一列中的气温视为露点温度时对应的霜点温度（单位为摄氏度）；SVP-I=冰上的饱和水汽压力（单位百帕）；SVP-W=液态水上的饱和水汽压力（单位百帕）；SVP-DIFF=SVP-W与SVP-I的差值；SVP-PCT=差值（即SVP-DIFF）占SVP-W的百分比；SMR-I=冰上的饱和水汽混合比（以克为单位的水/以千克为单位的干空气）；SMR-W=液态水上面的饱和水汽混合比；SMR-DIFF=SMR-W与SMR-I的差值；DP/FP-DIFF=露点温度与霜点温度的绝对差值

注释：

饱和水汽压力，是给定大气温度下能够存在于空气中的最大水汽压力，随气温升高而增加。饱和水汽混合比则是指液态水或冰之上的水汽质量与干空气质量质量的比值。这张表假定空气温度在道面2米（6.6英尺）高度且SVP为1000百帕（29.53英寸汞柱）的条件下测得。

来源：Reinhard Mook

表1

够存在于给定气温下的最大水汽压力）会低于液态水上面的饱和水汽压力，所以在相同的物理条件下，气温露点差超过了气温霜点差。因此，与跑道上结冰的物理过程相关，由METARs传达给飞行员的气温露点差要大于实际的气温霜点差。特别地，气温霜点差可以接近零，而METAR的气温露点差可以是1开或2开。

气温霜点差可以小于气温露点差。此外，跑道道面温度往往不同于大气温度。但是由于缺少机场发布的例行道面温度报告，只好用2米高度的大气数据来满足飞行运行的需要了。

然而，由挪威事故调查局指导进行的研究也发现，即使在气温露点差小于3开时，依然有很多成功漂亮的在冰雪上着陆的案例。因此，飞行员不应该假定小温差就意味着“肯定会差的道面条件”——相反地，METAR信息应该解读为有潜在风险的早期信号。

实用的微气象学

挪威事故调查局最新研究基本上认识到当固体表面（跑道道面）的温度降到冰点和周围大气的露点温度以下时——也就是说，在液态水之上的水汽达到饱和的温度——水汽压力会直接从空气转向固体表面。

与液态水上面的饱和水汽压力相比，冰面上的饱和水汽压力更低一些，这意味着白霜可能会在气温露点差降到0开之前出现。因为气团中的水汽在一个比METAR报告中低3开的温度可能就会饱和，这样饱和水汽压力就开始起作用。结冰道面昭示着冰面上的气团中存在着饱和水汽压力的条件。

随着飞机着陆，白霜被轮胎压碎，部分被融化，从而会频繁导致湿滑的状况，因此报告的露点温度与实际的霜点（即水汽在冰上达到饱和的温度）之间的不同可能会对安全的飞行运行显得十分重要。

除了饱和水汽压力观察值以

饱和水汽混合比的影响

大气温度	SMR变化 (液态水之上) ¹	SMR变化 (冰上) ²
3°C (37°F/276.2K)	0.930	0.930
0°C (32°F/ 273.2K)	0.764	0.853
-3°C (27°F/ 270.2K)	0.625	0.676
-6°C (21°F/ 267.2K)	0.509	0.532
-9°C (16°F/ 264.2K)	0.412	0.418
-12°C (10°F/ 261.2K)	0.332	0.326
-15°C (5°F/ 258.2K)	0.266	0.253
-18°C (0°F/ 255.2K)	0.211	0.149
-21°C (-6°F/ 252.2K)	0.168	0.114
-24°C (-11°F/ 249.2K)	0.131	0.114
-27°C (-17°F/ 246.2K)	0.103	0.085
-30°C (-22°F/ 243.2K)		

SMR=饱和水汽混合比; Hg=汞柱

注释:

饱和水汽压力 (SVP), 即给定温度下存在于空气中的最大水汽压力, 会随着气温升高而增加。饱和水汽混合比是指水汽质量与干空气质量的比值。该表假定大气温度是在跑道上空2米 (6.6英尺) 高度且饱和水汽压力为1000百帕 (29.53英尺汞柱) 的条件下测得的。(1) 发生在跑道上的液态水之上的饱和水汽混合比的变化; 在32开的温度减少量下, 用每千克干空气中含有多少克水汽来衡量。(2) 在和前一列同样的条件下, 发生在跑道冰面之上的饱和水汽混合比的变化。

来源: Reinhard Mook

表2

外, 对饱和水汽混合比的考虑——即水汽质量与干空气质量的比值——也可以帮助解释“3-K-spread”法则的观察值。表二中的饱和水汽混合比显示了含水汽的气团饱和和可以出现在温差为0开, 3开, 或它们之间任意数值的时候 (详见“表格说明”)。

这就是为什么法则会提及“3开及以下”的温度差值——来提醒飞行员从3开到0开的整个范围都包含在内。就饱和水汽混合比而言, 这意味着饱和状态可能出现在报告的大

气温度, 或者在最极端的情况下, 饱和状态也可能出现在大气温度降低3开 (开) 的情况下。在普遍的0开温差下, 气温降低3开意味着消失的水汽等于任意具有相同温差的两个温度对应的饱和水汽之间的差值。

我们需要进行更多研究以便帮助我们更好的理解水汽在污染物表面的传输是如何影响飞机刹车系数的。“3-K-spread”法则除了一些特例之外, 可能部分地取决于降水, 大气温度垂直递减率, 还有靠近道面的水汽分布和空气-冰面交汇处的水分交换。

一个例外是这个法则并不能解释紧邻道面的大气温度-露点温度现象; 也就是说, 露水或白霜的蒸发或沉积并不是法则明确考虑的范畴。

另外, 为简单起见, 该法则并不考虑诸如道面上的液态水与冰面上的饱和水汽之间的垂直水汽压力梯度, 以及预报的道面上2米高度的气温与道面气温之间的差异。然而, 除了由风引起的涡流混合效应之外, 气温和水汽压力剧烈的变化率也会在靠近冰水污染物覆盖的跑道道面上占据支配地位。

METARs使用取整的数值也是一个影响法则效力的因素, 因此实际的差值甚至可能会小于报告给飞行员的数值。此外, 根据国际协定, 露点温度即便在气温低于冰点时也应报告。

另一个例外是在气温低于零下15度左右, “3-K-spread”法则可能会在没有降水的天气中丧失实用价值。原因是, 随着气温降低, 冰或者压实的积雪的摩擦特性实际

上会显著提升。事实上, 在零下30度, 单纯冰面上的飞机刹车系数可能会和在嵌入沙粒的冰面上一样好。

然而, 在有降水的情况下一包括堆积的吹雪——即便如此, 我们也不能期望这会提升道面摩擦特性, 因为还存在着一个由松散结冰物质构成的中间层。无论何时只要冰或雪处于吹起的冰粒的抛光效应作用之下, 尤其是在低温时, 非常湿滑的道面状况就不可避免会出现。

表格说明

表一描述的是饱和水汽压力, 它取决于跑道上的冰或水之上的大气温度。该表还显示了在标准大气条件下, 饱和水汽压力的最大绝对差值——那些大于0.26百帕的一都发生在零下10度到零下14度 (14到7华氏度) 之间。在气温低于零下15度时, 水或冰之上较小的饱和水汽压力差值是由不断减小的绝对饱和水汽压力产生的。

可是, 液态水与冰面上的饱和水汽压力的差值——在SVP-PCT列以差值 (即SVP-DIFF) 占SVP-W的百分比来表达——随气温降低而增加。SVP-PCT列的数值反应了随着气温降低, 越来越多的液态水分子强烈地凝结成冰。

举个空气非常接近饱和的例子, 在气温零度 (32华氏度) 时, 水面上的饱和水汽压力是6.108百帕; 而零下3度 (27华氏度) 时相应的饱和水汽压力是4.898百帕。这显示出对于这3开的温差⁴而言, 相对湿度是80%。在该表另一个极端条件下一零下27度 (零下17华氏度)

和零下30度（零下22华氏度）—相应的饱和水汽压力分别是0.673和0.509百帕，因此对这3开的温差而言相对湿度是76%，或者可能更高些。为了量化由“3-K-spread”法则支配的水量变化范围，表一还分别显示了在气压1000百帕时液态水（SMR-W列）和冰面（SMR-I列）上的饱和水汽混合比。在液态水和冰面上的饱和水汽中的最大水汽含量差值分别出现在零下10度和零下14度，也就是说，和最大饱和水汽压力差值出现的温度范围一致。

SMR-W和SMR-I两列显示出现在零下3度时，各自的饱和水汽混合比大约比零下30度时高10倍。鉴于这个原因，飞行员不应该期望“3-K-spread”法则或者任何基于某一固定温差的法则在任何温度下都会有效。

如果液态水上面的饱和水汽压力—从逻辑上来讲，以及饱和水汽混合比—超过了相应的冰面上的饱和水汽压力，那么某一气团的霜点将会比露点更高些。将表一中AIRTEMP/DP列的数值视为露点的话，相应的霜点温度则出现在FROST POINT列，且温度差值出现在DP/FP-DIFF列。一般来说，露点与霜点的差值大约等于0.1K乘以露点（以摄氏度为单位），一个负数。举例来说，当报告露点为零下15度时，霜点大约会高1.5度左右—即大约零下13.5摄氏度（7.7华氏度）。

“3-K-spread”法则仅仅涉及到露点温度，因为正如前面提及的那样，METARS即使在外界气温低于冰点时也仅仅报告露点温度。然

而，通过像上面那样由露点温度来推断霜点，那个例子中的温度差值可估计为1.5开。不过，随着露点温度降低，气温露点差与气温霜点差逐渐趋于一致。在可推断出霜点的情况下，该法则即使在气温低至大约零下15度时也是有用的一—虽然其他影响也应当予以考虑。

表二显示的是当温差在3开或以下且气温以3开的幅度递减时跑道上空气中减少的最大水汽数量。如果温差是3开而且气温降低了3开，那么不会有水汽减少。然而，如果温差是零开，那么最大水汽减少量就等于与3开的温度差值对应的饱和水汽混合物所含水汽的差值。举例来说，气温为零下3度且温差为零开，气温降低3开将意味着在液态水上面的水汽减少量为0.625克每千克，而在冰面上为0.676克每千克。实际的减少量会因温差是否在3开以下而不同。

表二还显示了冰面上的饱和水汽混合比下降得更为剧烈—也就是说，温度每降低3开对应的混合比变化更大一些—大于在气温高于零下13度（9华氏度）时液态水上的饱和水汽混合比变化量。这与表一中饱和水汽压力之间的关系是一致的。

在气温比上面提及的更低时，跑道上的积水之上的饱和水汽混合比要比冰面上的降低的更多一些，因为在气温较高时，液态水上面的空气没有冰面上的那么干燥。如果我们把冰点附近的温度与零下30度附近的温度做一个比较的话，气温每降低3开，饱和水汽混合比按照大约0.1的系数减少。这强化了基本的理论—即使温差可能很小，但在低

温时少量水汽也能对着陆安全产生严重的影响。☛

Reinhard Mook, 物理学博士，在2006年以教授职位从挪威特罗姆瑟大学退休，是一名独立顾问兼研究员。他在斯瓦尔巴朗伊尔机场以独立研究员身份从事微气象学领域的研究工作，并为挪威事故调查局，斯堪的纳维亚航空及前挪威布拉森斯南美和远东航空运输公司进行湿滑跑道事故的分析。

注释

1. AIBN. “冬季运行，摩擦系数测量方法与影响摩擦系数预测的条件。” Statens Havarikommisjon for Transport (挪威语中的AIBN, 即挪威事故调查局)，位于挪威的利勒斯特罗姆。2011年5月。
2. 开尔文是用来描述微气象学和其他物理科学中的温度差异的标准测量单位，每开拥有与每摄氏度一样的度量值。绝对零度—开氏温度中的零开—相当于零下273.15摄氏度（零下459.67华氏度）。
3. Lande, K.所作的“冬季运行与摩擦系数测量”报告在国际社会航空安全调查第38届年度国际研讨会“国际合作：从调查单位到国际民航组织，”的会议记录（第11卷），2007年8.27-8.30于新加坡，第31-45页。
4. 也就是用4.898除以6.108然后乘以100。

（校对：林川）

寒 栗

ACPA大会讨论在冬季赢得与冬之战

作者：RICK DARBY | FROM MONTREAL

翻译：么欣/中国民航科学技术研究院

冬 季年复一年如约而至——雪、冰、冻雨、被污染的跑道、霜和其他可预见的对航空安全的危害——全部都没爽约。如同面对其他威胁一样，现代科技降低了一定风险。但正如在为期两天的国际冬季运行大会上数位发言者所指出的：“航空安全的最终防线其实是工作中牢记‘教训’的每一位工作人员。”

根据前加拿大航空公司机长、现任Coranna飞行安全调查服务公司主席Bryon

Mask的介绍，从1968年到2004年，全球有22起事故和地面结冰相关，750人在这些事故中丧生。同其他几位发言者一样，Mask认为，1989年发生在安大略省德莱登（Dryden）的事故是加拿大重新评估并升级其规章和做法的起点。

那是一架执行安大略航空公司1263航班的福克F28-1000飞机，在德莱登过站加油。加油过程中雪势变大。Mask介绍，“机长询问了是否有除冰服务，但是并没有要求

小组讨论会成员（从左至右）：飞安基金会James Burin、加拿大飞行员协会John Horrigan、阿拉斯加航空公司Chet Collett、空客Lars Kornsteadt。



Rick Darby

除冰。起飞时机翼上至少有1/2英寸（1.3厘米）厚的潮湿积雪。当飞机开始起飞滑跑时，雪开始在机翼上结成暗灰色不透明的冰。”飞机无法爬升到足够高度以穿越跑道尽头的树木。事故随后发生，21名乘客和3名机组人员遇难。

一个特别问询委员会成立——三年后——完成了一份长达1712页的报告，其中包括大量的安全建议。因这次事故而进行的改进包括对加拿大航空器运营人实施飞行运行品质监控（FOQA）项目和飞行数据监控项目。

在德莱登事故之前，加拿大航空规章中规定：“当飞机上附着的霜、雪或冰量有可能影响航空安全的时候，任何人不得开始飞行。”这项有些主观的要求在德莱登事故之后被修改得更加严谨：“在航空器任一关键表面上附着有霜、冰或雪的情况下，任何人不得进行起飞或试图进行起飞。”¹

但是每一架定期商业航班迟早都是要起飞的。于是，许多发言人讨论了各种方式来保证满足合理的条件。

除冰和防冰液对于冬季运行是不可或缺的，这方面的研究和测试仍在继续。魁北克大学防冰材料国际实验室（AMIL）主任Arlene Beisswanger介绍了实验室的一些方法。她提到“AMIL是世界上唯一一家按照国际SAE（美国机动车工程师协会）标准程序，对航空器地面除冰和防冰液进行认证的实验室。”

实验室有两个可以模拟飞机起飞的结冰风洞，还有五个重现冻雨、冻毛毛雨、冻雾、霜、雪、雪丸、冰丸和浪花飞沫现象的气候模拟舱。各类液体在这里测试防冰持久度，是否符合空气动力学要求，各种温度下的粘度，以及在一些情况下，如热机翼前缘或无覆盖放置过夜情况下的稳定性。

关键飞行操纵面上的污染通常并不明显，并且其特性不易弄清。在过去十年里有

不合时宜的天气

冬季在何时？一般对于北半球而言，冬季大概是从十月到来年四月之间。但是对于飞极地的长航线航班来说，有一些地方的冬季气候可以延长到春季及秋季。这在巡航时不是问题，但是如果涉及备降，机组会发现自己突然进入了冬季运行状态。

情况可以更严重，因为对于极北端航线，具备可以接纳大型运输机的跑道和支持设施的机场不多。

美国联邦航空局和大多数其他国家或地区的局方均要求运营人先获得批准才能进行极地运营，审批合格条件之一就是要确定一组可以满足机组和乘客需要的备降场。土生土长的乌克兰基辅人Edgar Vaynshteyn建立了他的全球航空咨询公司（GAC），旨在帮助运营人制定在跨极地、俄罗斯远东、跨亚洲、跨西伯利亚和中亚航线运行中备降时使用的应急计划。

对于每个备降场，GAC都有详细的数据，如跑道宽度和长度、航空器消防救援能力、灯光、除冰设备、医疗设施和安保，以及旅客和机组的食宿。在每个支持机场，都有使用英语的“助理”人员为公司提供安排上的协助。

“我们进行机场评估，保存机场情况报告并更新我们的机场信息数据库，”Vaynshteyn说。“我们时刻关心NOTAMS（航行通告）、机场关闭信息及其他关键性的机场信息。”公司时刻都有备降协调员准备提供服务。

—RD

两起重大事故涉及到霜，一种看上去轻柔无害的物质。冬季运行专家、加航飞行安全处John Horrigan机长说：“当蒙皮表面温度在周围空气的霜点之下时霜会形成。霜点是当空气中的水分在表面沉淀为霜时的温度。”他还补充道，霜点温度可能会高于露点。

“霜也会有一段残存阶段，”他说。

“虽然结霜停止，但蒙皮表面温度仍然在凝固点下，所以霜不可能升华回水蒸汽。”

但是还有另一种变异的情况是“冷浸霜”，是由于着陆时余留了一定量的冷燃油所致。“由于机翼中装有浸在低温中的燃油，因此在机翼结构表面产生辐射冷

除冰的昨日今朝

《航空安全世界》(ASW)采访了大会的一位发言人,除冰服务提供商Aéromag2000的标准和程序部主任Denis Gordon(DG),他曾在加航服务了33年的。

ASW:您第一次参与冬季运行是在什么时候?

DG:在1977年,当时我19岁,在一个离地90英尺高的吊桶里做一个除冰员。后来我转做培训,在除冰这行业里当了15年教员。

ASW:除冰的方式过去和现在有什么不同吗?

DG:我们当时没什么标准。信息从来不会传递到一线员工那里。给你举个例子,我第一天工作,别人告诉我,“这是卡车,这是吊桶,进到吊桶里。这有一些把手,你只需要移动把手。你年轻,会弄明白的。这是个龙头。打开龙头,水就会出来。”那时候,我们用热水除冰。这就是我当时接受的培训。

ASW:后来培训变正规了些吗?

DG:是的,学员可以先享受几杯咖啡,听一个15-20分钟的简单介绍,看一些图片,再做一个有10道题的测试。

ASW:但是除冰培训自那以后是不是变得更严格了呢?

DG:现在我们Aéromag的培训可以从5天到5周,这取决于服务的对象。我们进行评估,我们定期监察员工。有初训和复训,理论和实操。

另外一个变化是进行污染物检查的人是经过特别培训并考核合格的人。现在更多的精力放在了具体做工作的人身上,使员工拥有正确的工具,接受正确的培训,并拥有岗位要求的具体资质。

由于教育的普及,我们现在经常会接到要求再检查的电话。

有时是发现机翼上有冰的乘客,有时是飞行机组。可能结果发现不是什么问题,但是我们喜欢谨慎一些。

在标准和程序方面,我们越来越详细。过去我们写手册和现在很不同,比如会是一些要点概述的列表。现在有更多的信息体现,这点很好。雇员是参与到除冰作业中的人。他们会问问题:“为什么这样?那样行吗?”

ASW:除冰效率有所提高吗?

DG:由于有了今天的规章和标准,更好的培训,更好的信息,我们在质量和效率上和过去相比都有了长足进步。我们为一架飞机除冰,从大约需要20或30分钟,到现在一般来说只需要8分钟。

所以说,我们在除冰方式上和过去相比已改变很多。但不幸的是,是一起重大事故推动了我们做到这点。

ASW:的确,您在演讲时提到,德莱登事故(第20页)改变了这场游戏。

DG:它打开了很多人的头脑。在事故报告出来以后,事实证明在程序方面有很多漏洞。即使是在今天,改变仍在不断出现。我们看到更多的标准出台。为什么?其中一个原因是为在这个领域工作的人们提供更多的教育。当下,作为一个除冰员,了解的东西比除冰主管还多,这很了不起。一线除冰员得到了所有的教育,飞行员得到了同样的培训。

ASW:您有过什么教训吗?

DG:在所有方面,包括地面除冰作业者自己的安全方面,培训是第一位的。我们也有过员工事故。我们的员工在除冰作业过程中丧生,如1995年在蒙特利尔米拉贝勒(Mirabel)机场的事故。当时一架波音747开始向前

移动,而两辆除冰车仍然处于飞机的水平安定面前面,造成3名除冰员丧

生。这是通讯问题导致的事故。之后,程序修改了。之前,所有作业都使用统一的一个无线电频率。现在各项作业都有不同的频率。

这次大会这样的交流也很重要。我们来分享信息——这也是之前没有过的。

像加航飞行员协会和SAE这样的机构,如果你碰到了什么事,整个网络就开始运转,每个人都会参与进来。比如说我在加尔达里(Calgary)工作,然后发生了些奇怪的事,我会让整个行业知道,确保这样的事情不会发生在别人身上。分享信息也会节省时间,否则你需要自己不断地挖掘,挖掘,做所有的事。现在你有一整套人马。参加这个大会的人们的大目标是一致的,为行业安全努力。

ASW:在除冰方面航空公司有改变吗?

DG:是的,加拿大是这样的。大家转向采用专门除冰机构,一个公司处理所有航空公司的事。而在过去,各航空公司给各自的飞机除冰。过去,加航有自己的除冰设施,或者他们用自己的服务提供商除冰。

ASW:这种转向专门除冰机构的做法是否和航空公司担心因结冰事故展开的法律诉讼相关?

DG:不是。确保我们除冰服务提供商的工作做到位仍是航空公司的责任。我们接受航空公司的审计。许多人认为,因为我们是除冰服务提供商,所以法律责任就随之转移给了我们。其实并



Gordon

不是。规章规定航空公司要负责任。

ASW: 加拿大的哪些机场有单一除冰供应商?

DG: 蒙特利尔、渥太华、温哥华。埃德蒙顿(Edmonton)明年会开始使用单一除冰商, 加尔达里在2014年。

我一直认为除冰和除冰液回收是紧密相关的。一个专门的除冰机构这两者都有, 这对环境和运行都好。

ASW: 作为一个服务提供商, 您们面对的是什么样的监督呢? 您刚才提到了审计。

DG: 去年, AéroMag被航空公司审计了54次。在蒙特利尔, 飞那儿的主要航空公司对我们都进行了审计, 这是好事。对于我, 一个服务提供商而言, 审计很重要, 审计中指出了我需要改进的弱点。有人认为审计不好。但是审计不是为了证明你没做好工作, 而是为了确保你做好工作。我们也已经开始了内部审计, 对自己进行审计。所有这些都让我们的公司变得更强。

ASW: 我们面临哪些挑战呢?

DG: 我们面临的最大的挑

战是所有工作都看上去已经很好了。我很害怕我们会停止努力。我记得2005年我第一次参加SAE大会。我当时已经从业多年, 我认为我已经很了解除冰这个主题了。但当我坐在会场里开始听那些关于乙二醇、空气动力学测试的话题时, 我意识到我要学的还很多。

—RD

却,” Horrigan说道。

“I类除冰液是最常见的除霜手段,” Horrigan说。“除非采用除冰液保持时间表中的最低液体厚度, 否则在使用I类除冰液几分钟后霜将再次附着。因为I类没有增稠剂, 就算是正确使用, 也会在使用后大约45分钟后造成机翼暴露于外。”

来自美国运输安全委员会(NTSB)的Earl Weener提醒与会者注意最危险的冬季威胁之一: 过冷大液滴(SLD, 《航空安全世界》2009年12月-2010年1月合刊, 第32页)。1994年, 一架ATR-72在美国印第安纳州玫瑰镇(Roselawn)发生事故, 导致68人死亡, 事故调查过程中调查组注意到了SLD。在那起事故中, SLD在除冰罩后生成巨大冰脊, 导致副翼偏转, 之后飞机失去控制。

“这种冰的积累在空速高出正常速度时可以导致失速或控制异常,” Weener说。

“冰可以积累在防冰系统后面, 有时难以看到或察觉。”

美国联邦航空条例23部和25部附件C有关持续最大结冰情况的规定中没有相关SLD累积的内容, “飞机在SLD环境下运行, 尤其是在低空, 对于这方面没有相关规章约

束。” Weener说。

在NTSB这些年提出的许多和结冰相关的安全建议中包括: 行业应进一步开发有效的探测和预防系统; 特别是应该进一步开发和安装驾驶舱系统中的声音和抖杆器警告; 在结冰情况下飞行员应该人工操纵飞机, 这样一旦飞机状态异常就能更快感觉到; 当遇到飞行中结冰的情况时, 飞行员应当提速并开启防冰罩。

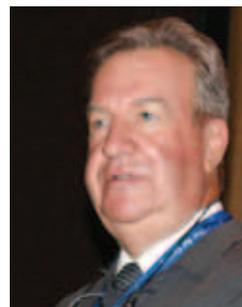
这次在蒙特利尔召开的大会的目标是满足飞机冬季运行的特殊需求, 大会由加航飞行员协会(ACPA)主办, 口号是“安全无秘密”。加航飞行安全处主任Barry Wiszniowski机长是大会的具体组织者。会议参加者中有飞行员、科研人员、除冰服务商、空管专家、制造商代表及其他相关单位的代表。大会两年召开一次, 这也是举办方第二次举办该会议(《航空安全世界》, 2009年10月期, 第24页)。

注释

1. 加拿大航空规章602.11, “航空器结冰”。

(校对: 王红雷)

Mask, Horrigan和Weener



作者：LINDA WERFELMAN
翻译：张磊/中国民航科学技术研究院

错觉的水



超级美洲豹的飞行员在一次向北海直升机平台跨水进近时，弄错了他们的位置。

事故调查员说，欧洲直升机公司 EC225 LP 超级美洲豹飞行员在一次向海上平台进近过程中，当直升机下降到北海海面上时，因视觉和感觉上的错觉，可能错把海上能源制造平台的倒影当成平台了。

英国事故调查局 (AAIB) 在 2009 年 2 月 18 日事故的最终报告中说，直升机的悬浮装置自动充气，保持在海面上，直升机上的 18 人全部逃离，没有人受伤。但直升机由于

长时间裸露在海水里，并且在打捞期间受到损伤，现已损毁。

AAIB 列举了三个原因：

- “在最终进近时，机组对直升机相对于海上平台的位置和方向认识是错误的”，没有一个飞行员意识到直升机正向海面降落。“这可能是重力异常错觉和躯体重力异常错觉的结果，另外当时 2 名飞行员的精力都集中在海上平台，没有注意到飞行仪表。”¹

事故调查员说，进近过程中雾或低云层可能降低平台提供视觉线索。

- 可能由于大雾或是过低的云层导致的低能见度，“在最终进近时，减弱了海上平台灯光所提供的视觉线索，同时加重了视觉错觉。”
- “两个基于无线电高度表的声音高度警告系统没有被触发。可能由于地形提示和警告系统（TAWS）故障，以及机组暂停了可选的150英尺声音报警系统的音频单元部分，固定的100英尺声音警告失效。如果音频单元没有被暂停，声音高度警告系统仍可能不会被触发。飞行员没有意识到TAWS系统的失效状态。”

AAIB指出，导致事故的根本原因是“没有一个详细的夜间目视进近包线，机组可根据该包线进行进近并选择最小高度，同时也没有平稳进近的标准。”第二个原因是在最终进近时，机组的视觉景象可能被海上平台倒影干扰。

事故发生在当地时间18:37，大约在直升机从苏格兰阿伯丁（Aberdeen）起飞1小时后。当时直升机正执行计划航班，飞往东槽区项目（ETAP）的中央生产设施平台，大约向东125海里（232公里）。这是该次飞行的第一站，紧接着是第二站，飞往距离中央平台东北偏东13海里（24公里）的银河1号钻井平台，最后返回阿伯丁。

事故航班原计划运送16名乘客和货物到ETAP平台和

石油钻台。该飞行是这两名飞行员当天的第二次飞行，在当天16:00点，这2名飞行员已经完成了从阿伯丁到设得兰（Shetland）群岛西部石油生产船间超过3小时的往返飞行。

在返回后不久，他们开始准备这次事故飞行。

在启动发动机后，这两名飞行员发现机载防撞系统（ACAS）无法完成起飞前测试；ACAS在17:42起飞前被关闭。

直升机爬升到5500英尺，机长（把杆飞行员）在17:55打开ACAS系统。ACAS系统一打开，TAWS便发出警告提示。AAIB报告说，警告提示稍后就被清除，多功能显示器上再没有任何系统失效的显示。

ETAP平台人员在18:12告诉机组，云层底部已从10分钟前报告的800英尺下降到600英尺，同时能见度正从6海里（11公里）继续降低。机长认为可直接使用机载雷达从1500英尺向平台进近。

在约13海里（24公里）外，机组看到他们以为的ETAP平台，但是ETAP人员报告的平台是在0.5海里（900米）外。当时在对乘客进行介绍的副驾驶，忽略了ETAP可见度报告。

18:28，直升机下降通过1500英尺，18:31，直升机离ETAP平台7海里（13公里），并继续向300英尺高度降落。低云层导致机组看不见ETAP平台，机组重新爬升至400英尺，在重新看到ETAP平台后，继续进近。

18:35，直升机下降到300英尺，这时副驾驶说“还要走一英里。”飞行员可以看到平台上泛着光斑，但很难看到平台上的灯光。

18:36，在直升机距平台0.75海里（1.39公里）时，机长说“好，我们将保

事故直升机的飞行路径

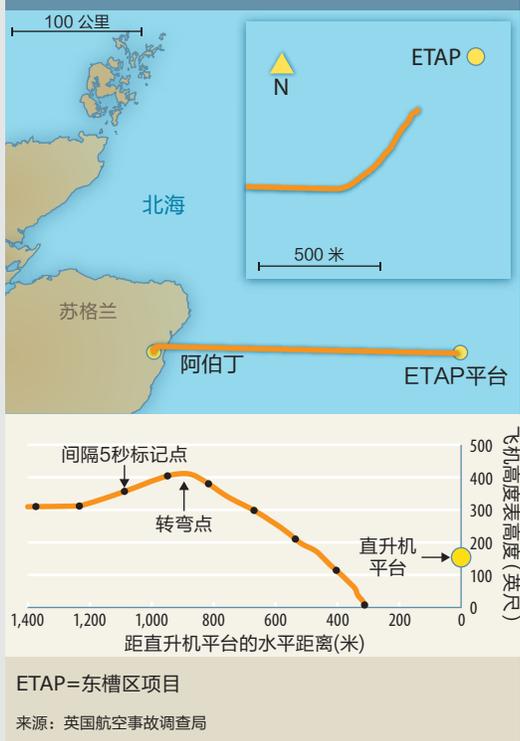


图1

当直升机下降通过150英尺……机长感觉“进近速度较快，高度较高”。

持在这个方向，接着向上飞，”接着副驾驶回答说：“好，……如果我们进行第二次进近，我想我们可以成功了。”

在350英尺的高度，机组能再次看到泛光和发散的平台光线；在415英尺的高度，副驾驶仍能看到海平面以上166英尺，直升机平台周边的绿色照明。

“机长断开自动驾驶仪的高级模式，同时暂停了‘检查高度’的声音警告功能，该警告在飞机通过150英尺的高度时被触发，”报告指出。“然而，可选的150英尺的高度警告仍在每个飞行员的主飞行显示器（PFD）上以视觉警告信息的形式显示。”该报告说，公司的程序给出了除EC225型号外的其他型号直升机在最后进近阶段的检查单。这些程序要求对海上进近设定高度为150英尺的警告，并为了防止滋扰警告，在飞行员看到海上平台后暂停警告。

副驾驶说，机长开始进行了一个20度的下降左转弯，并告诉副驾驶尽管他可以看到泛光和平台上的光线，但仍不能看到直升机平台。副驾驶最初说，“他可以看见右前方的平台，”几秒钟后，他又看不见了，但很快又看见了。

该报告说，当直升机下降通过150英尺的高度时，“检查高度”警告如果没有被暂停，在这个高度应该会被触发，这时机长感觉“进近速度较快，高度较高。”当时空速指示是49节，下降速度是1096英尺/分钟。

该报告说，直升机在100英尺的高度时，“一百”的声音警告没有发出，并说明不同于150英尺高度的声音警告，这个声音警告在TAWS工作时是无法暂停的。

“在此之后，两名飞行员的注意力完全集中在外部的视觉景象上，”该报告说，“副驾驶认为他们的高度高于平台的高度，并非常接近平台，他检查雷达以确定平台的

位置。然后，他建议机长说，‘好的，仍能看到平台。你能看到吗？就在你的右前方，在你右边’。”

“机长无法看到直升机平台，开始询问副驾驶‘谁在着……（陆）’，但他的问题在直升机撞击海平面时被打断了。”

在悬浮装置充气后，直升机落在水面上，机长关闭引擎并告诉乘客在旋翼停止转动前不要撤离。所有乘客和机组人员撤离后，在救生筏上等待救援人员。

在海上平台上，直升机着陆指挥人员听到直升机击水，水花飞溅的声音，便“拉响警报”，另一个平台的工作人员也拉响了警报。

19:57，使用雷达、个人定位信标发出的微弱信号、前向探测红外线和海上平台工作人员的视觉引导，第一架搜救直升机抵达位于两个救生筏间大约距海上平台400米（1312英尺）的现场。其余搜救直升机随后到达，两名飞行员和所有16名乘客在20:28获救。

海军培训

机长，55岁，具有17200飞行小时的飞行经历，其中包括3018小时的型号飞行，具有运输驾驶员执照。他曾作为皇家海军的飞行员接受训练，在离开海军后，他进行了20多年的商业飞行，主要服务于海上能源制造企业；他2007年受雇于本次事故直升机的运营人。他于2008年1月完成了夜间平台着陆资格检查，具有夜间平台着陆作业近期经历。

副驾驶，32岁，具有1300飞行小时的飞行经历，其中包括808小时的型号飞行，具有商业驾驶员执照。他在2007年开始为北海海上能源作业飞行前是一位飞行教员。他在2008年3月完成了夜间平台着陆资格检

查，在事故发生时，具有夜间平台着陆作业近期经历。

两名飞行员都完成了强制的训练和考试要求。

事故直升机在发生事故前已累计运行597小时，在2008年制造并交付运营人，并为北海作业进行相应改装。在2008年年底前，直升机配备了TAWS和ACAS系统。

2月11日，一名飞行员报告ACAS系统无法使用，但之后进行了自我检测，没有发现问题。2月18日，事故机组运行了该直升机，并报告了暖气和通风问题，维修人员在事故飞行前已经对问题进行处理。

该报告认为，虽然直升机的增强型近地警告系统（EGPWS）配备了最新的数据库，但调查发现，一些石油和天然气钻井平台的位置“可能不准确或过时了，因为它们的位置经常移动。”这导致了“滋扰警告”。

该报告同时还表示，当直升机在大风天气对海上平台进近时，EGPWS警报有时会被触发。因此，该报告说为减少滋扰警告，一些运营人将石油和天然气平台从数据库中去除了，但注意到ETAP平台没有被包括在内。

丰富的海上经验

运营人有丰富的海上直升机作业经验。该报告说，公司的操作手册没有包括详细的夜间目视进近包线或监控程序，并补充说“运营人所依靠的是能为目视着陆提供充分能见度的最低气象标准。如果无法满足这些标准，将进行机载雷达进近。”

尽管声音警告在触发前可能会被暂停使用，公司程序要求在直升机下降到150英尺以下时进行声音警告，并在主飞行显示器（PFD）上显示视觉警告信息。当无线电高度表显示直升机下降到100英尺时，TAWS系统将触发另一个声音警告，这个声音警告不能

被暂停使用或取消。

针对使用飞行仪表的重要性和直升机上仰时的特定错觉，公司教员开发了“详细的课程计划”，但是没有一名飞行员能记起他们的飞行训练中有该项内容。



判断性练习

报告说，事故发生前90分钟，17:01，太阳落到海上平台水平线以下，事故发生在看不见地平线的漆黑夜晚。月亮在地平线以下，阴云遮住天空，没有任何照明。

该报告指出，在海上降落场进近可以目视进行，也可以使用仪表进近到一个特定最小高度，最后阶段进行目视进近飞行。

“在白天天气好的情况下进行目视进近和在夜晚进行目视进近的环境相差很大，”该报告说，“白天，地平线和起伏的海面所提供的视觉线索可以给飞行员提供良好的视觉参考，以确定方向和着陆速度。晚上，根据天上的照明程度，这些视觉线索被相应的减弱或消失。”

该报告对海上平台进近描述如下：“海

EC225 LP超级美洲豹直升机由于长时间裸露在海水中，并在打捞期间受到损伤，现已损毁。

飞行员一般通过直升机平台的椭圆形外形来判断他们的进近角度。

上平台进近是一个判断性练习，首先要在平台或船上保持一个高度，直到飞行员获得直升机平台或结构的足够视觉信息，根据视觉信息来判定飞行员所需下降角度的进近景象。”

在低能见度的情况下，飞行员也可以依靠飞行仪表、气象雷达和/或全球定位系统（GPS）设备。

该报告称，飞行员一般根据直升机平台的椭圆形外形来判断他们的进近角度。

报告说，“当地速不断降低，一个最佳的进近角度可以保证直升机下降到指点点上，飞行员从该点操纵直升机盘旋降落。”

‘你能看见平台吗？’

报告说，在副驾驶监控飞行仪表这段时间，机长一直驾驶着直升机，并一直观察平台。但是，在机长询问“你能看见平台吗？这是个问题”后，副驾驶将他的注意力从飞行仪表上转开，去看平台。

“两个飞行员都集中精神观察着外面的视觉景观，没有注意到直升机正快速地向海面降落，尽管他们仍然在直升机平台上方，”报告说。“机长正渐渐将直升机向上拉起。”这个动作保证了平台在风挡玻璃前的正确位置，并给人感觉下降角度是不变的。

报告说，如果飞行员能够衡量直升机相对于特定的夜间目视进近包线在高度、范围和地速的变化，他们就可以更好地评估进近，判定下降速度过快，从而保证平稳进近。

相反，如果没有可见的地平线或其他视觉线索，除了最后5秒钟，直升机升高且速度变快，进近通道一直显得比较正常。

报告说，非可视化的线索，包括内耳平衡系统，“不足以检测到直升机姿态的变化

和直升机将继续感知水平姿态。”

此外，“平台的外观和它在海面上的倒影被雾/低能见度扩散，可能造成了混淆，”报告说。“从视觉画面中可收集到的详细方向和位置线索被弱化，且平台看起来比实际更近、更低了。”

该报告同时将夜间向海上直升机平台进近描述成“一项艰巨的任务，需要目视和仪表组合飞行，”最后的进近轨迹可能导致直升机平台被部分装置遮挡。

报告说，“英国民航局（CAA）正改进直升机平台，使用附加的照明来帮助机组判定平台形状，并最后确定进近角度。”该报告补充说，一项被提议的灯光模式正在审议当中。

该报告包括AAIB的23个新安全提议，包括要求英国民航局重新评审运营人程序，以确定飞行机组何时暂停与高度表相关的音响或目视高度警告，并“保证在高度警告被触发时，能有预先指定的恰当的响应。”

AAIB同时提议，欧洲航空安全局重新评审直升机海上作业时TAWS设备发出滋扰警告的频度，并采取行动改善系统整体性能。

本篇文章的基础是AAIB的航空器事故报告1/2011“2009年2月18日，欧洲直升机公司EC225 LP超级美洲豹G-REDU在北海靠近东槽区项目（ETAP）的中央生产设施平台发生的事故，”2011年9月14日。

注释

1. 本报告定义重力异常错觉为“视觉场中能影响一个物体外在位置的视觉错觉。”定义躯体重力异常错觉为“能产生直升机姿态错误感觉的非视觉错觉。”

（校对：王红雷）



局方指出造成航空器频繁遭受激光照射侵袭的原因在于日趋广泛应用的低廉的大功率激光照射设备。

Drew Wilkens对于他在2010年1月15日执行飞往休斯顿航班的那次经历一直耿耿于怀。

作为EXPRESSJET航空公司的一名副驾驶，他当日所飞的EMB-145正向着休斯顿乔治·布什国际机场8L跑道进近。大约在当地时

间20:05，他叙述道，“突然，飞机右边出现了一道刺眼的绿色闪光。”

在10月份华盛顿召开的关于飞机驾驶舱激光照射现象的会议上，Wilkens讲述了自己的经历，并说道，他“除了绿光，几乎什么都看不见。”

该会议由航空公司飞行员协会（ALPA）和美国航空运输协会共同赞助。会上，机长Henry Cisneros表示，这已经是他在3个月内第二次经历该事件了。该强光“点亮整个驾驶舱……刺眼的绿色而且不透明。”

Wilkens说，在激光照射——

或者产生了光学失明，一种能干扰对物体识别能力的短暂性视觉损害。过了几秒钟之后，他的视觉恢复了正常，并认为自己能继续飞行。尽管他们两人都十分关注在飞机安全落地之前是否会再次遭遇该激光的侵袭。

机组告知管制员该事件并申请正常着陆。空勤护理人员告诉Wilkens，尽管发生了光学失明以及随后产生的灼热感，但他的视觉并未因此受到持续性的损害。

他们的经历仅仅是2010年全美发生的2800起报告的飞机受激光照射影响事件当中的一例（见表1）。该数字从2005年开始激增，当年美国FAA收到了283起类似事件报告。

同样的现象也发生在欧洲。欧洲航行安全组织（Eurocontrol）称，同比2005年发生的8起激光照射事件，10月份他们的空中交通管理自愿报告系统显示，2010年已经收到了500起该事件报告。Eurocontrol称¹，在英国，相比2007年的30起，2011年头8个月里大约发生了1600起类似事件。

“而直到最近，当我们的飞行员在飞行中遭遇激光光束干扰时，这些激光却如同激光闪烁表演般恰当地被运用着，”Eurocontrol说道：“国际民航组织尚未制定出任何标准来缓解该侵袭。”

“然而，针对激光照射事件所带来的威胁，对策运用开始向着和谐化、多学科化以及前瞻性的趋势发展，”Eurocontrol借此引出与日俱增的激光照射器对于发生该系列事件所扮演的重要角色。

一个由Eurocontrol主办的研讨会于10月份指出并呼吁“应用及时、有效的空中和航后操作程序来消除干扰”，其举措包括制订对激光类的产品生产、分配、购买，以及使用环节的相关法规；为机组提供在遇到

此类激光照射事件时应如何应对的相关指导材料；以及开发行之有效的方案来避免激光侵袭所造成的危害。

对飞行机组的干扰因素

早在今年年初，美国FAA就制订了相关规章来约束那些使用直射激光射线的行为，以此避免对飞行机组长期以来造成的危害。

“通常在提及对飞行机组的干扰时，人们往往会先想到来自飞机自身造成的影响，”FAA局长Randy Babbitt告诉华盛顿激光大会，有18起等待执行的案子都涉及该规章。“很明显，那些对飞机直射的激光会对飞行机组造成危害。”

国会正制订法规，将那些使用激光光束直接对准航空器照射的行为定义为犯罪，而与此同时，一些地方政府也已经执行相关法律来约束此类行为，将任何人的此类行为定义为犯罪。

高功率，低成本

FAA和激光安全专家们将频繁出现此类事件的原因归结为以下几点，即按照FAA所说的：网络上的那些低廉的光学设备，超大功率以至于这些光束能轻易达到航空器飞行的高度，更多的飞行员报告此类事件，以及越来越多地使用了比红色射线更易可见的蓝绿色激光。

国际激光显示委员会执行董事，Patrick Murphy先生指出，“大多数用激光光束射向航空器的人其实并不了解该行为造成的威胁有多大。”

Murphy所在的组织是一个致力于推广激光显示技术的公共服务商，其主页——laserpointersafety.com——为人们提供相关安全信息。他说道：“激光光束看似只延伸到空中有限的一点距离，但事实上，他们可以延伸到几千英尺的高空，达到飞行员所报告的将近30000英尺的飞机飞行高度。

“当局在问及人们为什么使用激光束

飞机驾驶舱受激光束照射事件

年份	在美国发生的事件次数 ¹
2010	2,836
2009	1,527
2008	913
2007	590
2006	384
2005	283

¹截止到2011年10月底，约有2700起该事件报告。

来源：美国联邦航空局

表1

来照射飞机时，大多数人的回答是出于好奇心，”Murphy说道，他引用了其中两个人的话。一个人说，“我觉得能用光照到直升机的肚子，那种感觉太棒了！”，另一个小孩认为他“想和飞行员叔叔问好。”

Murphy和其他相关人士呼吁对公众，尤其是那些购买激光照射器的人们加强安全教育，指出此类行为的危害性。有建议指出应限制这些设备的销售，并制订一个制度，通过缴纳“激光使用安全税”，即每5毫瓦需支付5美金，来约束众人的消费行为。

他们还了解到，负责对激光的使用进行监管的美国食品和药品管理局将于今年年末出版对激光光束标准的修正案。

虽然此类向驾驶舱照射激光的事件很少会对双眼造成持续性的伤害——或许30年里面会有8起案例，但是Murphy强调说，在很多报告里面，飞行员都提到了他们会出现注意力分散和短暂的视觉干扰，如同Wilkens所经历的光学失明一样。

研究指出了其他短暂性的视觉问题，诸如眼睛不适、视线模糊、目眩和头晕等。有时候当飞行员被光照射后使劲揉搓双眼，还会造成角膜损伤。²

Quay Snyder, 医学博士, ALPA航空医学专家兼民航药物咨询服务机构CEO, 说道, “在过去的5年里, 有37名飞行员致电他的办公室并诉说了他们的后遗症——在经历了光学失明后表现出持续的视觉不适感, 而且有一名飞行员由于视网膜烧伤造成了两年的视觉残障。

Snyder继续说道, “然而, 最大的危害往往是飞行员对于再次碰

给飞行员的指导建议

各

飞行员组织推荐了以下系列措施, 来应对飞行员在驾驶舱受到激光束照射时所带来的干扰:^{1、2}

- 不要正视激光束。如条件允许, 捂住双眼。
- 如果另一名飞行员未受影响, 考虑移交飞机的操纵权。接通自动驾驶。如果飞机正处于进近阶段, 考虑终止进近。
- 不要使劲揉搓双眼。揉搓会刺激双眼并导致角膜磨损。
- 打开驾驶舱灯光。这样可以极大降低激光照射带来的影响。
- 告知管制员该事件并详细描述光照来源的具体方位、照射方向、颜色及其延伸距离。按需根据公司要求做补充报告。
- 如果视觉不良症状在落地后仍然持续, 及时向眼科医师咨询。
- 如果飞机正处于进近阶段, 申请另外的跑到或申请盘旋等待直至威胁解除。

— LW

注释

1. 航空公司飞行员协会国际联合会。医疗简报宣传单09MEDBL07, 《激光照射航空器造成的影响》, 2009年2月。
2. 国际航空公司飞行员协会。《减少激光照射的威胁》。

到此类现象的一种心理恐惧。”

鉴于此, 他同时编撰了保护性措施训练方法, 供飞行员在遇到类似事件时能做出最佳反应。(参见《给飞行员的指导建议》)

受伤害案例激增

Timothy Childs, 联邦空警警督兼联邦调查局联络员, 致力于开发如何避免激光侵袭对人体造成伤害的解决方案。他说, “很多人还不理解小小激光束对人体所造成的危害是什么,” 他同时又补充道, “最新的、高功率激光照射器能发出在85英里(137KM)外都能看得见的强光束。”

“当这些大功率的设备开始被广泛运用的时候,” Childs预言, “与激光有关的飞行员眼睛

受伤害的事件报告将会呈现激增之势。”

注释

1. Eurocontrol. 《不作为则一事无成——激光照射侵害研讨会已经得出结论》, 2011年10月12日。
2. Rash, Clarence E., Manning Sharon D. “激光显示和激光照射器干扰飞行机组视觉。”《人为因素和航空医学》第48卷(2001年11-12月)。此篇文章援引了Sethi, C.S., Grey, R H B., HARD, C. D.的《激光事件再访: 关于对14名在布里斯托眼科医院接受治疗的受侵害患者的调查》, 《不列颠眼科学杂志》第83卷(1999年): 第1164-1167页。

(校对: 王红雷)

义无反顾

美国航空公司加倍参与美国联邦航空局ASIAS安全信息分析与共享行动计划，将私有数据转化为系统级解决方案



作者：Wayne Rosenkrans

翻译：张晨/中国民航科学技术研究院

美国航空安全信息分析与共享（ASIAS）项目的理念、方法和产品在今天已被人们所广为接受。美国联邦航空局（FAA）将其归因于航空公司的大力支持，以及政府与企业间的密切协作。在该项目启动四年后的今天，ASIAS分析并未像最初所顾虑的那样受制于普遍认同的限制条件——即使用航空公司安全数据以提供安全问题解决方案将会

受限。

相反，当前面临的最为迫切的挑战是如何锁定资源开展完美的安全风险评估，并提供所需的安全漏洞检测能力，Jay Pardee（任FAA安全漏洞检测和安全评估项目科学技术总顾问）和Michael Basehore（任ASIAS项目经理）都这样认为。

Pardee说，当前该项目的参与程度和经费的资助水平都说明ASIAS

团体中的各航空公司成员和FAA都对我们的活动十分重视。

截至11月，该项目已经有40家美国航空公司为其提供飞行品质监控数据（FOQA）、航空安全共享行动计划（ASAP）数据或两者兼有。

每家航空公司都已经与MITRE机构的现代航空系统发展中心签署了谅解备忘录，该中心是美国联邦政府资助的研究和发展中心，为ASIAS分析

人员提供去除识别信息后的FOQA和ASAP数据的互联网访问，同时成为第一家能获得综合有各航空公司及超过24种非航空公司的数据集所形成的分析报告和行业安全标准的机构。

“与2009年8月相比，ASIAS项目从各方面都有了巨大的进步：参与ASIAS的航空公司成员数量已经翻倍，航空公司数据集分析结果统计学意义上的显著性得以提高，已可以确保覆盖更为广泛的特定位置信息和机型信息，”Pardee说，“我们的基本运行方法有效如初。今天政府对项目的监管¹和信息的保密工作都得到了各界组织的高度信任，他们并不担心ASIAS是如何开展工作的。”

在ASIAS建立的最初两年，网络上用于分析系统性安全问题的航空公司私有数据已达到满足统计学显著性要求的数量。

持续增长的航空公司参与已非常有益，但是某些数据的缺失也已经被人们所发现。“在某些情况下，我们对某类航空器已经收集了过多的数据——我们已收集有大量的FOQA数据和ASAP报告。”Basehore说道，“当前，我们正在更多地关注于收集那些我们数据库当中数据量还不够多的特定航空器运行数据，以及我们所缺乏的特定地理信息数据，但是我们依然鼓励所有公司参与进来，我们将积极与他们开展合作。”

在当前政府资源紧张的情况下，数据分析的规模应当使用基于风险的策略，将精力集中在分析严格筛选的有限数据集上，Basehore说，“到2011年4月，ASIAS的网络能分析770万飞行架次的FOQA数据和83000条ASAP报告，以及3万份空管安全报告。如果我们对所有安全信息都进行细致地分析，我们就将很快用尽我们的经费，”他说，“某些问题明显比其他问题风险更大，我们应首先确保分析那些信息。”

美国商业航空安全小组（CAST）是第一

个ASIAS以外接受安全信息分析的组织，也是负责提供自愿、系统级安全举措的实体机构。FAA计划对自愿执行CAST安全举措（SE）的美国航空承运人收集相关安全数据，这一计划在十月份收到了来自公众的评论。

每个经过CAST认可的安全举措都意味着FAA和美国航空业界对提供充足资源的承诺，Pardee和Basehore说。例如，机载航空电子设备制造商致力于相关产品设计的功能性改进方案，航空公司致力于航空器的升级，飞行机组培训的改进以及采取其他提升安全的相关措施。

大多数CAST的安全举措——总共七项来自于ASIAS的工作——减少空中交通预警和防撞系统（TCAS）中非紧急安全性决断咨询（RA）的出现，使用“地面雷达输入改变TCAS硬件的敏感度，消除局部交通冲突，减少TCAS的RA警告频率，以及减少软件短期调整算法在TCAS组件中使用的几率，”Pardee说。“我们也在寻求机会，设计建立未来以TCAS的RA信息为基础的空域系统，我们还将通过与航空公司召开会议，以及ASIAS的工作以获得这方面的信息。”

在前几期文章中（《航空安全世界》2008年第5期第25页和2009年第8期第32页）对其他一些安全提升建议也有所描述，这些建议主要关注由地形提示和告警系统（TAWS）发出的非紧急安全性告警。对旧的安全问题的关注，例如ASIAS持续监控日常运行中的可控飞行撞地（CFIT）安全风险。其他持续监控的安全问题，包括风险——以及CAST安全提升建议的有效性——在几年前已被采纳，用以降低进近着陆事故、跑道安全风险、空中相撞、空中失控、结冰、货运安全以及维修安全等问题。

ASIAS对以往CAST安全举措的监控已经能够揭示出成败。“我们能识别出那些

能确保进一步提升安全水平的要素，” Pardee说。例如，当前对不稳定进近的监控，让ASIAS的分析人员能够超越以往的分析手段，超越对特定机场、跑道和进场程序的关注。“一个CAST的安全提升建议会鼓励飞行员在遇到不稳定进近时复飞，当然这仅仅是对我们如何进一步采取措施以有效提升安全水平的一个例子。”

安全漏洞检测

从一开始，FAA就希望建立安全漏洞检测能力——识别新的未被调查出来的安全风险、风险源和系统级的安全前兆等——使其成为一个ASIAS的核心能力。这一目的是为了确保对异常信息和非典型性安全信息的持续性检测，也是对包括风险监控、安全举措评估和行业安全平均水平在内的规范化有指导性的分析研究的一种补充。

开发具备识别安全漏洞能力的信息系统对建立下一代航空运输系统（NextGen）具有特别意义。例如，FAA将会用星基监视取代雷达监视，实现美国空域的转变等。正像FAA内部安全管理系统定义的那样，ASIAS在NextGen中的主要角色是提供有关安全保证的信息，Pardee说。

安全漏洞检测能力是系统中一项还不成熟的功能，正在完善。我们正在学习、开发和完善我们的分析能力，他说，我们的最新方法论是从历史事件中找到异常的飞机状态信息。

历史事件告诉我们，如果一架飞机进入这些异常状态中的一种，那么后果经常是航空安全受到威胁。这一

方法要求我们从一种不了解飞机是如何进入这些异常状态的视角出发去分析。我们已经开始运用我们的功能去发现，例如，在什么情况下，FOQA会出现较为显著的滚转或侧滑超限信息。我们通过检索ASIAS众多的数据库寻求异常飞行状态，然后让数据指示应该从何处入手，而不是假设我们已经了解所有潜在的异常状态。我们评估数据指标的异常和非典型特性，以及超限率的突变数据，然后进行对比分析。

当前ASIAS所完成的具有指导性的区域导航分析反映出ASIAS的早期告警作用。NextGen是以区域导航程序为基础，将其作为较大组成部分的一个系统，因此通过分析这些程序在引进后的情况，就让我们有机会站在NextGen应用前去进行事前分析。Basehore说：“因此，ASIAS正在分析区域导航离场和进场程序在特定地点的情况，确保我们能完全掌握FAA实施的这些程序将会如何影响航空公司和空管组织的工作。如果我们不能将区域导航做好，那么我们将无法将NextGen做好。”

随着方法的演化，ASIAS网络引入了新的数据库，同时，从分析经验中学到了新的教训。Pardee和Basehore期待持续提升FAA的关注，将航空安全分析从事后分析向预警分析转变。已经完成的不稳定进近定向研究就是一个例子，机场施工定向研究的分析结果也将在完成后向CAST提交。

对于不断持续的不稳定进近研究，我们现在可以通过对统计的、去除识

别信息的FOQA数据进行分析，找到可能导致大量不稳定进近的特定机场、特定飞行程序（图1）。Basehore说，我们也已经能够开始对特定机场分析其天气信息和空管监视信息，这样我们就不必单纯依赖于来自航空公司的FOQA信息。按照研究的规模，我们现在可以融合特定日期的天气信息和进近程序信息，这样我们就能够比以前更好地掌握发生了什么，我们能够融合所有的数据源以便分析。

ASIAS项目在过去两年中已经首次选用了一些美国联邦政府的数据集。尽管我们仍然使用受到保护的FOQA数据，但是我们能够协同分析许多相关的分析型数据库，例如所有的FAA雷达监视信息，这些信息都是ASIAS项目早期所无法获得的数据。

Basehore说，“这些数据能帮助我们完成更多的细致工作和使分析理解更为完美。按照我的观点，有这些新的数据源以及在分析数字型及描述型数据方面分析工具的发展，我们在分析我们的安全行为时，还没有碰到任何障碍，同时我们始终遵循ASIAS在政府监管方面的原则。”

“我们还没有因为谅解备忘录要求信息匿名统计而导致工作无法完成的情况出现，” Pardee说。

信息共享会议的声望

一年两次的FAA-行业安全会议，即航空安全信息共享会议，已经成为ASIAS活动的主要交流方式。CAST将会在下一期修订后的压缩光盘中向行业发布基于ASIAS有关TAWS和TCAS研究所采取的自愿安全举措。

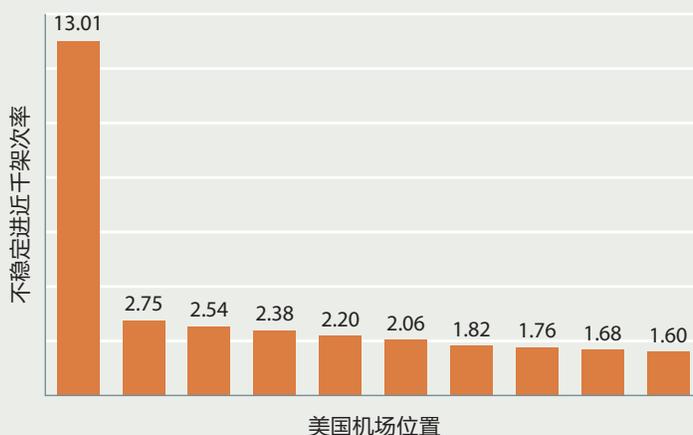
“信息共享会议当前已经成为与ASIAS息息相关的重要部分，成为其重要信息以及我们潜在关注点的重要来源，” Pardee说。“这些会议为我们与成员和非成员公司之间紧密结合提供机会，也为公司与政府之间、公司相互间共享安全问题、关注重点和经验提供了交流的机会。在很多情况下，信息共享的讨论成为对ASIAS数据分析的一种认可，成为对我们过去几年为CAST工作的认可。另外，对旧问题的新变化以及我们所没有关注过的某个航空公司的新发现，也可能出现。”

Basehore强调，2011年信息共享大会展示出各航空公司间自愿安全报告系统的整合得到了进一步改善。由航空公司派出的参会小组一般都同时包括FOQA信息代表和ASAP信息代表，对相同安全问题都准备了共同的观点，他说。某些美国和非美国航空公司把注意力引向类似ASIAS的FOQA数据和ASAP数据融合内部技术（或类似国际数据），用于公司层面的分析工作。

未签署备忘录的美国航空公司仍然有途径获取大多数由ASIAS完成的信息分析结果，同时，从FAA的角度看，他们的风险管理并没有因此而受到影响。“那些直接参与ASIAS的航空公司肯定可以参与到有指导性的安全信息分析研究中，并能及时接收安全信息，” Pardee说到。“但是大量的航空公司——ASIAS的成员或非成员公司——都参加了信息共享大会，听取我们对ASIAS的产品和分析结果的报告，看到航空公司间相互共享安全信息的情况。安全举措和解决方案在各航空公司及社团间得到共享。因此可以有多种途径接收到ASIAS开发的、由CAST完成的产品。”

在国际层面，随着2011年欧盟、美国、国际航协以及国际民航组织（ICAO）间签署的协议，数据共享和分析过程正在逐步成熟，

ASIAS不稳定进近按地点对比分析



ASIAS= 航空安全信息分析与共享

注释：通过对去除识别信息后的航空公司飞行数据集，包含机场信息、空管信息、气象信息、进近程序和其他ASIAS数据分析人员所周知的信息进行统计分析，以便对数据中所存在的异常信息进行专题研究。本图摘自由ASIAS生成的图表，图中显示的是从20个地点中选出的有代表性的10个机场的事件发生频率信息，已将机场识别信息、日期以及用于识别不稳定进近标准等的信息省略。

来源：美国联邦航空局

图1

他继续说。“我们在政府监管机构和ICAO间共享信息分类法，例如，” Pardee说，“我们已经定义了事故征候标准的前提和标准，用于对类似不稳定进近事件实现数字化定性，同时我们的安全信息定义在更大范围内共享，例如，类似于ASIAS的非美国组织使用相同的分类法，FAA在安全信息共享和安全举措有效性评估方面的合作伙伴，或者与CAST类似的由ICAO资助的新的地区航空安全组织等。”

注释

1. 政府监管的基本原则是将数据仅用于安全促进，使用去除了航空公司识别信息的安全数据、非惩罚性报告，以及信息分析须经FAA与业界ASIAS执行委员会的认可等。

（校对：王红雷）



意识的边缘

缺氧使得飞行员无法理解仪表的读数意味着什么

作者：MARK LACAGNINA
翻译：吴鹏/厦门理工学院

根 据澳大利亚运输安全局（ATSB）的报告，由于一个安全开关调整不当，使得飞机的压力系统无法运作，同时一个座舱高度警告开关由于接线错误，造成警告灯失灵，再加上飞行员由于早些时候在飞行中受到自动驾驶问题的干扰而对系统的监控不力等等的原因，导致了危险的缺氧状态。

由于在向巡航高度爬升的过程中缺氧，飞行员的精神意识下降到无法解决该架比奇空中国王C90的座舱高度表的读数的问题。

随着意识状态的恶化，他开始专注于一个导航读数，他把该读数错误地理解为指示飞机的地速超低。

然而，正是这个错误，事实上竟为其扭转了局面：飞行员下降高度从而逃过了可觉察到的顶风，进入了一个含氧量更高的环境，从而使其大脑最终开始正常工作。

ATSB的报告称，“如果该飞行员继续保持巡航高度超过一定时间，则他连同飞机上的乘客很可能会进入到无意识状态，也不太可能苏醒过来。”

ATSB认为2009年7月16日的这起事故征候是缺氧事件暗中为害的另一例证，同时也就为什么规定所有以单人制机组认证的密封涡轮飞机，必须针对客舱的压力问题提供听觉以及视觉警告提供了有力的例证。

‘相当忙’

该起事故征候发生在西澳大利的一次包机飞行中——当时飞机正从珀斯飞往东北部距其390海里（722公里）的维路纳（Wiluna）。

飞机驾驶员持有商用飞行执照并具有多发仪表等级的机长资格。其总飞行时间为3,140小时，包括2,619小时的机长时间。报告称，“他在涡轮式螺旋桨飞机上的飞行经历为470小时，其中空中国王C90机型的时间为80小时，”并指出他最近在比奇1900D飞机上完成了一次检查飞行。报告中没有特别提到他的年龄。

该VH-TAM飞机在当地时间1026从珀斯起飞。报告称，“离场及爬升到计划高度——飞行高度层（FL）210——的过程中的天气状况为仪表气象条件，中度颠簸，下雨且多云。”

该飞行员告诉调查人员说，他在爬升的

过程中检查了两遍压力系统，一次是在6000英尺，一次是在10000英尺过渡高度。检查通常包含安装在该空中国王飞机中控台上的三个仪表：第一个是压力系统控制仪，用来设定希望达到的座舱高度及客舱爬升率；另一个是客舱爬升率指示仪；还有一个是座舱高度表，上面显示了外部气压与客舱压力的差值，以及客舱的高度。

报告对于6000英尺时的检查没有提供细节。据称飞行员回忆说当飞机爬升通过10000英尺时，他看到客舱爬升率指示仪显示读数为300fpm，但是他不记得检查过压力控制仪或座舱高度表。

“飞行员表示在过渡高度检查过程中他‘相当繁忙’，因为飞机当时遭遇恶劣天气并伴随中度颠簸，”报告中说，“同时飞机的自动驾驶也出了些麻烦。”

“无法判断”

空中交通管制（ATC）的雷达记录数据显示，该空中国王飞机在离开珀斯18分钟后到达FL210。报告称，“飞行员报告说自动驾驶在FL210时又出现了一次麻烦，系统花了几分钟才接通高度保持模式。”

飞行员也告诉调查人员说他注意到客舱的高度表当时指示20000英尺。报告称，“他回忆说当时他有些担心，但是当时却又无法判断该做什么来减少这种隐忧。”

如果压力系统之前设定正常并且工作正常，那么在FL210时客舱的指示高度本应该是8000英尺。仪表指示20000英尺意味着客舱没有增压。

飞行员也回忆说他在根据管制员的指令变更航路而重新输入GPS接收器程序的过程中，他的注意力开始集中于GPS的读数，他认为该读数指示的是飞机的地速。

而实际上他看的是剩余距离指示。报告并没有具体说出数值为多少，但是显然读数太低以至于使得飞行员感觉到好像有100

座舱高度表的读数引发担忧…及困惑。



© Carston Bauer/Airliners.net



安全开关调节不当使得起落架收起时座舱无法增压。

节的顶风，（而实际上飞机仅有轻微的顺风。）

“于是，飞行员联系了ATC，要求下降到FL190，试图增加其地速，”报告称，“ATC同意了这一请求。”

当飞行员开始驾驶飞机下降时，飞机已经在FL210飞行了11分钟。“飞机稳定在FL190后大约10分钟，即在11时07分，飞行员向ATC询问觉察到的强顶风，”报告中说，“ATC表示没有其它人报告有这种风。”

之后不久，飞行员请求并收到许可下降到FL140，之后又修正到FL150。该空中国王在11时24分，或者说离开珀斯58分钟后到达该高度层。

报告称，“该飞行员清楚地记得他多次看到（座舱）高度表的外圈读数为15000英尺，但是他也指出他仍然无法理解产生这一读数的原因。”

在FL150飞行了大约30分钟，距离目的地大约80海里（148公里）时，飞行员意识到该空中国王飞机的客舱没有增压，他正在经历缺氧状态。

报告称，“飞行员立即执行紧急下降

至高度10000英尺以下，并联系ATC，表示他已经离开了FL150，正在下降前往维路纳（Wiluna）。”之后飞机安全着陆。

“毫发之间”的开关

该空中国王的安全开关，或称起落架支柱安全电门，安装在飞机左起落架的支柱上，当起落架展开时该安全开关呈压缩状态，这使得作为备用客舱失压排气活门的安全阀门能够完全张开，确保了飞机在着陆前失压。这一功能防止了飞机在增压状态着陆时可能发生的结构性损坏。

当起落架在飞机起飞后收回时，安全开关展开，安全排气阀门关闭，于是发动机提供的引气以一种可控的方式被留存下来，从而使得座舱加压。

这次事故征候的飞机上的安全开关没有进行正确的调节。报告称，“（对开关进行检查的）机务人员说，该安全开关被调整设置在了‘毫发之间的位置’，其效果是该开关有时候工作正常，有时候则不正常。”

该开关显然没有充分展开，因此飞行在起飞后没有关闭安全排气阀门。因此，尽管座舱增压控制器设置正确，但是座舱并没有增压，而飞行员也没有检测到这一异常。

交叉连接

当飞机爬升超过10500英尺时，位于飞机仪表板顶端的“ALT WARN（高度警告）”信号灯应该闪烁。飞行员回忆说他在飞行前准备期间按信号器仪表板上的“PRESS TO TEST”按钮时，信号灯闪烁。然而，报告指出，这种测试测试的只是灯泡，而对于系统本身的状态则没作任何反映。

在本案例中，客舱高度警告系统因为接错了触发开关线路而无法正常工作。

该开关2007年12月于例行维护中更换，根据澳大利亚民航局（CASA）2002

年发布的适航公告（ASW21-1）指令，该维护还包括对座舱高度警告系统的测试。

报告称，“机务人员表示，这个新开关在安装前没有进行测试，因为其辅助文档表明它是可以使用的。”

该开关有三个接线柱，其中只有两个是必须以电线连接到警告系统上。两个连线中有一个在没更换开关前就接错了，使得警告系统无法运行。很明显，机务人员在更换新开关时没有发现这一错误，照旧以同样的方式连到了新开关上，因此该警告系统仍然无法运行。

另外，适航公告要求对于该系统每12个月要进行一次测试，调查人员没有发现任何测试记录。报告称，“（运营商的）维护控制子承包商表示，在设定飞机维护数据库（2006年该空中国王飞机在澳大利亚注册以后）时，由于疏忽，该要求被遗漏了。”

“这一疏漏意味着在安装及更换压力开关后的几种情况下都没有对该飞机座舱高度警告系统进行功能性测试。”

报告也指出，即使座舱高度警告系统开关或起落架安全开关出了问题，也不会在《飞机运行手册》中规定的对压力系统进行的飞行前测试中体现出来。

幸存的关键

报告中引用了ATSB的一项关于飞机失压事故及事故征候的研究，该研究显示“压力系统失灵的生存机率相当高，条件是要认识到失效的发生，并迅速执行相应的应急程

序。”¹

研究中涉及到的事故征候之一发生于1999年7月21日，当时一架空中国王200型飞机的飞行员在执行过渡高度检查的过程中，在试图将相邻的客舱排气风机开关从“HI”调到“LOW”时，无意中关掉了发动机排放空气开关。他之后并没有注意到“ALT WARN”（高度警告）灯，并且在FL250高度层巡航时失去意识。右座的乘客是位经验丰富的飞行员，但是没有该200型飞机的机型认证，他执行了紧急下降。机长在下落的过程中恢复意识，之后将飞机平安着陆。

ATSB在对该空中国王200型飞机事故征候的调查之后，于2000年提出了一项建议，要求在空中国王各型号飞机及“其它适用的飞机”上加装座舱高度听觉警告。尽管CASA最初接受了这项建议，但其最终选择了仅仅是建议，而不是必须加装听觉警告系统。

注意到几乎没有运营商主动加装听觉警告系统，ATSB遂在对该C90事故征候进行调查的过程中重申了该项建议，要求对其进行强制安装。

“尽管此次事件中座舱高度警告系统没有起作用，然而众多的研究…表明当受到缺氧的影响时，（相比于视觉警告）人类对听觉上的警告更易有反应，”报告说。

“如果（涉事）飞机装备有不受视觉系统影响而独立工作的听觉警告系统…，则即使在当时的高工作负荷的状态下，飞行员也可能对该压力事件在缺氧还没开始时即有所警觉。”

作为对重申建议的回应，CASA于2010年10月公开提议在所有单人制机组的涡轮动力增压飞机上强制安装客舱压力听觉警告系统。

2011年6月，CASA告诉ATSB，其撤销该提议的原因是澳大利亚的营运人对该提议“反应消极”，并且也没有得到美国FAA的支持。

报告称，尽管ATSB“能够理解CASA及行业不愿意强制这一澳大利亚所特有的要求，”但是该民航局“对于此类单人制机长的涡轮动力增压飞机由于受到觉察不到的由座舱失压所造成的缺氧而引发的连续的严重事故征候及重大事故表示担忧。”

本文乃基于ATSB的第AO-2009-044号运输安全报告，“Air System Event, 74km NE of Perth Airport, Western Australia, 16 July 2009, VH-TAM, Beechcraft King Air C90。”该报告发表于2011年9月，登陆atsb.gov.au/publications/investigation_reports/2009/aaair/ao-2009-044.aspx可查看全文。

注释

1. 该研究报告全文，题为：Depressurisation Accidents and Incidents Involving Australian Civil Aircraft 1 January 1975 to 31 March 2006，可以登陆atsb.gov.au/media/32876/b20060142.pdf获取。

（校对：林川）

作者：Wayne Rosenkrans
翻译：王振超/海南航空股份有限公司

每个人的事情

极地航线的运营人在日常运行中已适应空间天气的变化，但科学家们设想有可能出现全球性的通信干扰和大停电。

上图是一个（朝页面顶部）广泛蔓延的日冕物质抛射，以及多个太阳耀斑。该图片是SOHO项目对2002年卫星拍摄的太阳照片进行数字组合处理的结果。

太阳每11年出现一次大规模的活动，¹下一次最有可能出现在2013年5月份。届时，在航空界，运行极地航线航班的运营人可能不再是这种近阶段似乎有点像科幻小说的场景（《航空安全世界，2007年6月期，第22页》）中唯一受影响的部分了。空间天气科学家和自然灾害专家最近向社会各界指出，太阳大规模活动对这些航班的影响在于其能在地平线以上打乱高频无线电通信。

在2011年2月的第三周，各航空公司均

改变了极地航线的航路。他们远离极地以避免有可能出现的对高频无线电通信的影响，Jane Lubchenco说。她是商务部负责海洋和大气的大气副部长兼美国国家海洋和大气管理局（NOAA）局长。“这样一来，由于较长的飞行航迹，导致航班燃料成本的增加，”她说，“通信问题（已在2010年报告中提出）也出现在了从夏威夷到加州南部的航班上，太阳耀斑也打乱了西太平洋，以及亚洲部分地区的通信。所以，这个所谓的2011年情人节地磁风暴（磁暴）更进一步说明了一个事

实，就是空间天气是一个需要严重关切的问题，我们必须在空间天气观测和建模工具上继续给予支持，以预测未来可能发生什么。”

二月份，从美国飞往亚洲的航班被迫改道从阿拉斯加州南部飞越，Thomas Bogdan，NOAA空间天气预报中心主任补充说。“这一不同寻常的改道原因是为了应对空间天气。”

在华盛顿举行的美国科学进步协会年度会议期间，Lubchenco和Bogdan在一个公众座谈会²上做了发言，题目是：“空间天气：下一个大的太阳风暴可能是一个全球的‘卡特里娜’。”

当太阳耀斑的峰值在2000年4月发生时（其被认定为上一个太阳活动周期中太阳能最大值），人类所依赖的技术，如超远程航空旅行和无线智能手机还相对较新。“当时只有很少的飞机飞行极地航线，而且只是因为航程较长，”Lubchenco说。“随着空间天气对我们的重要基础设施的威胁逐渐被人们所认识，它毫无疑问越来越成为一个前沿和中心。当我们逐渐接近太阳能的最大值时，很清楚，我们将要考虑的不仅是太阳活动的可能性，还要考虑一些非常重大的事件发生的可能性。……因此，我认为，空间天气应该是我们每个人的事情。”

地球以外

空间天气是指“太阳、太阳风、磁层、电离层和热层的状况，它能够影响星基和陆基技术系统的性能和

可靠性，并危及人类生命和健康，”欧洲宇航局空间情况感知计划协调员Juha-pekka Luntama说。而Bogdan给出了一个更简单的定义：“太阳发出的、对地球上的人类有影响的高能粒子和磁化等离子体的辐射物质。”

在太阳上的一些地方，其磁场周期性地“缠绕，不断地扭曲，随着缠绕、扭曲得越来越厉害，最后有些就破裂了……然后极高的能量被释放出来，”Luntama说。由此产生了太阳耀斑。在由太阳能成像卫星上的摄像机拍摄的照片和视频中，每个太阳耀斑就是一个闪光的亮点（www.swpc.noaa.gov）。与此同时，太阳向地球释放出紫外线（UV）辐射、极端紫外线辐射和X射线，它们与地球电离层相互作用，产生各种影响。

“有时候，太阳耀斑的出现是因为太阳本身的物质释放到宇宙空间——成为一个巨大的等离子体云，被称为日冕物质抛射（CME），”Luntama说。“当等离子体与保护地球的磁场发生相互作用时……会出现非常复杂的物理现象，如通常在极地地区看到的极光……一些非常罕见但非常有害的情况也可能发生……当CME发生时，而且如果条件刚刚好，等离子体就能够进入地球的磁层内。CME在电网中产生地磁感应电流（GIC），会引起变压器损坏和大面积停电。”

情人节磁暴是以一个典型的方式展开的。太阳上的一个亮点开始于2月12日，产生了M级耀斑，其

规模属于中等量级。“空间天气预报中心发出消息称，M级的太阳耀斑发生了……没有什么了不起的……不必太担心，只是让大家知道，”Luntama说。2月13日，空间天气警报（该警报向公众广泛提供）告知其全球用户，其中包括免费和付费的智能手机用户，与太阳耀斑相关的CME发生了，并鼓励大家关注所有关于这个太阳活动的进一步信息。

他说，如果CME能从地球上看到，那它很可能会袭击地球的磁层。2月14日，X级太阳耀斑——一个非常强大的量级发生了，这是自2006年12月以来科学家们从未观察到的。到2月17日，对地球造成的影响“开始变得更有趣了。”他回忆说。

“美国地球同步环境卫星观测到的X射线峰值使我们真正觉醒了，”Luntama说。“这峰值意味着一个非常强大的太阳耀斑已经向我们抛射出了日冕物质。此时此刻，我们无法确定将会发生什么情况，因为……我们不知道一个决定因素——与地球磁场方向相关的太阳磁场的方向。……如果两个磁场是平行的，则我们可以得到很好的保护，我们“撑开了屏蔽伞”，也就是说，粒子将非常难以穿透地球的磁场。如果太阳磁场指向相反的方向……则对我们就有一个潜在的危险。……结论就是，只要我们很好地防护，影响会是非常轻微的。”

从太阳到地球的距离是9,300万英里（1.5亿公里），来自太阳耀

斑的辐射以光速向地球移动，到达地球约八分钟。而且如果有CME的参与，则也意味着日冕等离子体的发出，NOAA的Bogdan说。然而，从日冕物质抛射出的等离子体需要较长时间才能到达地球，通常几天。现在知道的最快的一次是1859年被称为卡林顿事件（Carrington Event）的磁暴，等离子体抵达地球用时17至18个小时。相比之下，情人节事件中等离子体到达地球是在观测到相应的太阳耀斑后大约三天后。

瑞典的经验教训

瑞典民事灾难事故管理局（MSP）局长Helena Lindberg说，对地球上的每个人来说，应付最严重的磁暴所带来的困难应该是不难想象的。“美国和欧洲共同经历的2010-2011年严冬有力地提醒着人们，在持续时间很长的严寒天气里，大规模停电是多么的难熬，”Lindberg说。“如果因为停电导致各种基本的基础设施不能提供，我们不讨论停电几天或数周，而是横跨欧洲和美国几个大区在几个月都没有电力，必需品的供应和信息流被切断。.....许多欧盟的同事仍然没有意识到，空间天气与我们平常所说的天气一样重要。”

一个国家的纬度和它的经历能够很大程度上影响公众的注意力，促使政府和个人为减缓空间天气造成的影响做出准备，她补充说。“2003年，在一个被称为万圣节事件的磁暴中，瑞典遭受了相当严重的停电，影响了瑞典南部的大范围区

域，”Lindberg回忆道。“多亏来自瑞典空间天气预报中心及时的提醒和警告，以及我们的电网规划时预留出的弹性，使破坏情况得到了控制。.....对于多条南北走向的电力线，为了应对电流长距离传输的薄弱性，我们通过增加大量的电容器来保护国家电网。”

瑞典电网的最新目标是设计、配置和制造能够承受GIC的新型变压器。她说，另外一个与空间天气有关的、经风险和薄弱性分析确定的国家最高优先级项目是，全面认识本国各项基础设施之间的相互依赖性。

与广大市民一样，航空业也需要了解其业务的短暂中断（可能持续一至两天，这对他们来说已经很熟悉了），与可能使电信网和电网的物理基础设施遭到毁坏的最严重磁暴之间的差别，一些发言者说。

“如果变压器因GIC而烧毁或爆炸，或者如果因为没有屏蔽好而导致卫星被损坏，要重新替换就没那么容易了，”欧洲委员会联合研究中心公民保护和研究所（JRC）主任Stephan Lechner说。“如果北半球的许多变压器同时爆炸，一时间将没有足够的备用变压器用于替换。全部替换完毕可能需要几年。这种情况意味着因等待替换的变压器而长时间的停电。”

Lindberg补充说，有研究估算，一些国家的电网全面恢复可能需要四年时间，而在没有备用卫星的情况下完成卫星替换则需要五年时间。“因此，考虑到四年没有电力的情况，在某些地区，这可能会造成严重问

题，”她说。“这是最坏的情况。”

恢复网络运行

如果网络和电网的薄弱性没有减小，则最严重的空间天气，像卡林顿事件，可能造成网络和电网的重大损坏和运行中断，Lechner说。“屏蔽的基本思路.....对于我们当今世界大型的基础设施来说.....可能不是非常好的解决办法，”他说。相反，还不如将精力集中于那些控制中心，以保护智能网络和电网。“我们可以计划重新构建基础设施。如果我们不得不马上应对空间天气的影响.....我们甚至可以优先考虑重新配置部分基础设施或将其关闭。”

对于因磁暴引起电信网络中全球定位系统（GPS）定时信号接收器中断工作，可以使用备份系统，如本地的原子钟加以缓解。然而，如果没有了时间同步，那么网络运营商将收不到电子邮件提示。“如果出现了一个空间天气事件，导致比如说半天、一天，或者两天的停电，运营商将会积攒大量要处理的电子邮件往来工作，”他说，并提示道，网络重新同步通常最少需要24小时。

另一个困难是各国就应当如何做出响应，如何实施常规做法，制定要求，如何给私营部门分配责任等达成共识。“欧洲有200多个电信网络运营商，但是标准只告诉他们需要什么样的计时精度，但是没有说如何做到这一点，”Lechner说。“因此他们只能根据GPS进行时间同步。没有什么是标准化的。”

2011年1月，这些在欧洲的网

2011年‘情人节’磁暴

2月9日，星期三——昨天太阳上又弹出了四个，没错，就是四个新的活跃区。……11153号活跃区……仍然保持着产生一些大的太阳耀斑的可能性。

2月11日，星期五——旧的11149号活跃区正在开始重新显现出来，并过渡到太阳的远端。在过渡过程中观察到了多个CME，这些CME是向着远离地球的方向抛射的。

2月14日，星期一——昨天，在协调世界时（UTC）17点37分，发生了一年多以来最大的X射线太阳耀斑。1158号活跃区产生了R2（中度）级别的X射线耀斑爆发，整个喷发中还包括一个朝向地球的、微弱的CME，以及整个频谱范围的射电爆发。

2月15日，星期二——打击持续袭来！1158号活跃区产生了四年多以来最大的X射线耀斑。一个X2.2级的耀斑于UTC 1点56分达到了NOAA空间环境指数的R3（强烈）级别。

2月16日，星期三——磁暴前的平静。三个CME正处于向地球移动的途中，它们是UTC 2月13、14和15日高频无线电通信中断事件的一个组成部分。

2月17日，星期四——由CME于星期天驱动的第一波行星际激波随时会影响地球。此后不久，于星期一晚产生的R3/CME将会影响地球。如果接下来的激波使CME磁场受到压缩并增强，则会产生G1-G2级的磁暴，而且可能产生G3级的磁暴。

2月18日，星期五——一个G1级的磁暴正在持续着。……一个等待许久的行星际激波，可能是组合在一起的多个激波中的一个，于UTC 00:45经过了用于监测太阳风的要素/同位素成分高级探测器美国科学卫星（ACE）宇宙飞船。

2月19日，星期六——磁暴结束。此次观测到的CME和太阳喷发模式均是史无前例的。

上述内容摘自NOAA位于美国科罗拉多州波尔得的空间天气预报中心每天于网上发布的空间天气预报。网址：www.swpc.noaa.gov。

络运营商接受了一次JRC的调查，调查内容是现有设备和空间天气应急预案。截止到座谈会召开，只有少数运营商对调查做出了回应，而且他们的某些工程师说，他们完全依赖GPS的时间参考。他们估计，精确时间信号源因磁暴影响引起的干扰，将需要两到四个星期才能全面恢复正常运作，他说。

今天的准备

首席科学家兼英国首相顾问John Beddington爵士表示，为了消除空间天气灾害，在完全没有经过任何经验测试的情况下，对基础设施的薄弱性设定具体级别，“这样的科学、工程或政府工作令人担忧。”

“由于空间天气具有如此严重的影响，我们都不希望通过亲身体验获得经验教训，”他说。“这有点儿可

怕，但的确就是这样，因此我们有点儿被这些事件吓着了。否则，我们不会认真对待它们，而它们就会让我们大吃一惊。”

国家的一些行业，如商业航空运输业，需要对空间天气发生的时间及其影响做出最准确的预报，并对应急计划能应对的最严重情况达成共识。“我们的民事灾难管理小组正在定义‘合理的最严重情况’一词的特征，大家都知道卡林顿事件，但它是否就是我们需要在我们的应急计划中采用的‘合理的最严重情况’呢？”Beddington说。卡林顿事件涉及了“概率相对较低的几个因素的远超规模的组合……所以我们还没有决定是否用它，”他说。

当下一个太阳能活动高峰在2025年左右发生时，地球上的人类社会可能会具有比2011年更大的“电子薄弱性”，除非他们已经做好了充分准备，JRC的Lechner补充说。“我们还有为此进行调研的时间。”

注释

1. 太阳活动周期长短不一。近几个世纪记录到的太阳活动周期最短的约9年，最长的已持续了14年。
2. 2011年2月举行的这个座谈会是由NOAA和JRC共同组织的。各发言人和各专家组分别代表的是欧洲宇航局、JRC、NOAA、MSP，以及英国政府科学办公室。

（校对：王红雷）

1989年1月8日，英伦航空公司波音一架737-400飞机从伦敦希思罗机场离港前往北爱尔兰的贝尔法斯特机场。机上有8名机组成员和118名乘客。起飞后15分钟，当飞机正在爬升通过28,300英尺高度时，左发出现了因风扇叶片脱落导致的一系列压缩机喘振的状况。乘客和客舱机组都听到了伴随中重度震动的异常噪音；其中一些人还闻到客舱内有烟和烧焦的味道，很多人还看到了左发受损的迹象，他们分别描述为火苗、火焰或火花。¹

在驾驶舱内，飞行员执行了一项紧急程序，导致他们认为右发受损。他们并没有询问来自客舱机组的观察情况，减小了推力，之后关闭了完好无损的右发。机长通过旅客广播系统宣布了右发有故障，并宣称该发动机已经关闭并正前往备降英国中东机场。

尽管一些乘客和客舱机组成员对关于右发的广播内容感到迷惑，但是他们没有告知飞行员亲眼所见的左发问题。由于失去推力，飞机在飞往机场的五边进近过程中撞地，

48人丧生。

过去20年，很多悲惨的事故征候和事故都诠释了驾驶舱与客舱之间协调和沟通不畅带来的危险。事后调查工作提出的至关重要的问题是：为什么会出现这样的情况；要采取什么样的措施可以预防这种情况的重复发生。

沟通屏障可以追溯到早期的民用航空，当时机长享有至高无上的权利，他基本不要求或考虑来自其他飞行员的信息，理所当然也不包括来自客舱机组的信息。

不仅是一门之隔



尽管机组资源管理培训已经实施了多年，但是，驾驶舱和客舱之间信息的传递仍受驾驶舱门的阻隔。

作者：Jamie Cross
翻译：岳瑞军 蒋维良/汕头航空公司

然而，由于缺乏沟通导致了诸多事故，问题逐渐被大家认同；改善信息流通的举措始于对驾驶舱的重视。

同时，航空公司曾一直在实施有关舱客的培训，确保客舱机组更加有效地协同配合。1995年12月20日发生的事故诠释了这种培训的必要性。当时，宝塔航空公司的波音747飞机计划冒着暴风雪从纽约的肯尼迪国际机场出发，从左侧跑道离港。客舱内缺乏协调和沟通，导致乘务员错误放置厨房餐车而严重受伤并造成24名乘客受轻伤。随后美国国家运输安全委员会的建议称，美国联邦航空局应该提高客舱机组的沟通能力并“以此事故作为机组资源管理的研究案例”。²

然而，尽管实施了这样的培训，驾驶舱和客舱之间的沟通还是不畅。涵盖客舱机组的培训已经实施了很多年，之后纳入到现在众所周知的机组资源管理（CRM）当中，首先由美西航空公司采纳了命名为“飞行团队动力（Aircrew Team Dynamics）”的机组资源管理。³

然而，尽管实施了这类全新的机组资源管理培训，但还是存在漏洞。一些事故和事故征候源于对1981年美国制定的静默驾驶舱规定的法律条款的误解或者曲解，该条款旨在帮助飞行机组避免在关键飞行阶段分心而造成事故。

1995年7月9日，西蒙斯航空公司的一架ATR72型飞机从芝加哥奥黑尔国际机场离地后不久，在600英尺高度遭遇了后客舱登机门脱落的困境。⁴一名乘务员在门脱落之前听到了从门那儿传出的气流声，但没有通告驾驶舱，因为飞机当时处于整肃驾驶舱条件。事后当问及什么条件下打破静默通告驾驶舱时，她回答道：起火或者乘客出现状况时才会通告。

上世纪90年代的研究进一步强调了飞行

员和客舱机组成员协同工作培训以及飞行员和客舱机组航前任务准备会的重要性。⁵尽管有了这些改进，但事故征候仍在继续发生。比如，飞机偶尔也会降落在错误的地方。

客舱内配置实时动态地图，让客舱机组和乘客知晓当前的位置，但却不适用于发生在1995年9月5日的情况。当时西北航空公司的麦道DC-10飞机飞往德国法兰克福，错降到比利时的布鲁塞尔，相差了大约200海里（300公里）。⁶乘客和客舱机组人员对于更改的飞行计划感到迷惑，但是却没有尝试去联络飞行员。一些客舱机组成员甚至怀疑遭遇劫机，但是还是没有跟飞行员联络。当确认飞机着陆到错误机场时，他们才勉强联络了飞行员，这也是因为整肃驾驶舱规定。

另一个沟通屏障的实例就是，驾驶舱门的确构成了障碍；由于911恐怖袭击事件，要求机组在发动机起动之前锁上驾驶舱门。2006年1月11日，Avro 146-RJ100型飞机在苏格兰的爱丁堡机场起动发动机过程中遭遇了喷气管路火情。⁷火焰使得一台发电机脱开，严重阻碍了内话系统。客舱机组没有和飞行员建立联系，也未能打开锁住的驾驶舱门。飞行员只知晓有火情，而且是由一名地面保障人员告诉他们的。客舱机组组织了乘客应急撤离，而飞行机组却不知情。

笔者进行了一项研究，以确定为什么沟通不畅仍然在事故当中扮演角色的原因。完成了客舱机组的26项网络问卷，问卷主要涵盖基本的统计信息、工作经历、资历、所飞机型、参加培训情况以及航前任务准备会情况。还包括一系列有助于大家理解客舱机组成员在实际情况中如何反应、量化他们对于将信息传递给飞行员的迟疑程度、分析信息轻重缓急的能力、对于物理障碍影响的理解、对技术性和操作性术语的熟悉程度以及他们对于与安全问题相关的飞行环境的全面警

然而，尽管提供了这样的培训，驾驶舱和客舱之间的沟通还是不畅。

觉程度所描述的场景问题。这些问题当中使用了部分以往调查的问题，这样可以直接比较“现在”和“过去”的情况，其它问题来自于实际事故的调查报告。在这些历史性情境当中混杂了故意编造的非重要场景，只是为了给参与者多提供一个选择。比如，对于一份事故报告中提炼的真实场景，问题是：你会告诉飞行员火情吗？你会告诉飞行员机上没有牛奶了吗？

该研究工作论述了19起沟通不畅引发的事故和事故征候；参与问卷数量有263份。

研究发现，归功于CRM培训，目前客舱机组的工作实践更为安全了。这一结果得益于和之前的调查研究相比较的所有领域研究的不断完善。和实际事故相比较，对现实情况的分析呈现了正面的行为表现趋势，事故调查人员基于那些实际事故制定的建议已得到广泛采纳。

研究还发现了与飞行员联合的CRM培训的次数显著增加，尽管仍然

没有完全达到必须的次数。

研究发现，客舱机组的工作可以正确区分为紧急事件和非紧急事件。然而，这个理念还是构成对整肃驾驶舱规定的干扰，导致乘务员会在关键飞行阶段告知飞行员琐碎的和非应急的信息。同理，还发现由于害怕违反该规定，一些至关重要的信息没有传递给飞行员，甚至是在非重要的飞行阶段。96%的参与调查者指出，他们参加过一些形式的CRM培训，但没有实施过关于整肃驾驶舱规定的清晰讨论，或者培训中只是含糊其辞地涉及了整肃驾驶舱规定。

具备理解飞行技术的能力以及在异常情况下向飞行员正确传递相关的信息，在沟通过程中起到重要作用。如果飞行员不期望依赖来自客舱机组的信息，他们就会怀疑所接收到的信息并且对于使用客舱机组成员提供的信息源会更加犹豫。同样，对于自身的知识水平不自信的乘务员也不太愿意将信息传递给飞行员。研究发现，乘务员对于使用

技术术语描述零部件或者飞机失效情况的自信度有明显提高。

研究发现，航前任务准备会的频率相对之前的调查结果有所增加，尽管不是每次飞行之前都会按预期实施。机组可能对于彼此并不熟悉，而且，在一些非正常情况下，甚至可能来自不同的部门，使用不同的标准操作程序，而且可能登机后会各自为政。一位参加答卷的人在完成问卷时称，“15年来，优异的CRM已经开启了”紧锁的驾驶舱门。除非飞行员和客舱机组之间通过航前任务准备会建立非常融洽的关系，那么各自为政的局面会导致客舱机组之间产生疏远的感觉而且对于联络飞行员表现出犹豫不决。

最后，研究涉及了以往发生的事故和事故征候是否能够避免的问题。对于英伦航空公司的事故，其迹象表明了很高的可能性，如果致命性事故的飞行员收到了来自客舱机组的信息，他们应该有足够的时间来避免事故的发生。

对于今后的工作，应当持续不断地监控沟通不畅的情况，因为沟通不畅的情况仍然存在于诸多事故和事故征候的关键环节当中，除此之外，针对飞行员本身的研究大有裨益。

众多建议当中，研究工作包括：

所有客舱机组应当参加初始CRM培训，再参加复训，包括协同飞行员CRM培训的内容。

客舱机组CRM培训应当包括清晰的、简明的可操作性的对整肃驾驶舱规定的解释。

以下哪种陈述描述了你所经历的机组资源管理（CRM）培训？

答案	回答比例	回答人数
我不了解什么是机组资源管理培训	0.9%	2
我从来没有参加过机组资源管理培训	2.7%	6
我刚参加工作的时候参加过一次机组资源管理培训，飞行员都参加了	6.4%	14
我刚参加工作的时候参加过一次机组资源管理培训，没有飞行员参加	11.9%	26
我定期（至少一年一次）参加机组资源管理培训，飞行员都参加了	65.3%	143
我定期（至少一年一次）参加机组资源管理培训，飞行员很少/从来不参加	12.8%	28

来源: Jamie Cross

表1

你已经完成了应急演示，飞机被推回停机位，出现以下情况后你联络飞行员的最早时机是：

问题	立即 (5)	滑行时 (4)	爬升时 (3)	巡航时（高于 10000英尺 高度）(2)	不联络(1)	平均率
讨论机组的餐食	2	0	4	146	29	1.90
当客舱出现烟雾的情况下	172	2	5	1	1	4.90
有制造混乱乘客，但不会立刻面临安全隐患	45	56	4	64	12	3.32
有制造混乱乘客，正面临安全隐患	161	8	3	8	1	4.77
讨论航路气象条件	1	4	5	136	35	1.90
起飞后听到异常的轻微嗡嗡声但声音越来越大	68	5	67	40	1	3.55

注：答案以客舱机组联络飞行员的速度排序，5分表示最快速反应，1分表示最慢速反应。

来源: Jamie Cross

表2

除了CRM培训，客舱机组应当恰当使用威胁与差错管理程序。

每次飞行前都要在放松和非正规的氛围中实施所有飞行员和客舱机组参加的任务准备会，邀请客舱机组参加并介绍情况。

客舱机组应当知晓并鼓励他们使用自愿安全报告系统。

所有客舱机组应当经过技术性和操作性的培训。

应该改进飞机旅客广播系统或者选装另一套系统，诸如使用个人耳机，确保客舱机组总能听到飞行员的广播。

Jamie Cross在英国克兰菲尔德大学的航空运输管理专业取得了硕士学位，目前担任航空分析师和地面培训学校讲师。

注释

1. 英国航空事故调查局 (AAIB) (1990年)。关于1989年1月8日波音737-400型 G-OBME号飞机在英格兰莱斯特郡附近的事故报告。飞机事故报告号为4/90。
2. 美国国家运输安全委员会 (NTSB)

(1995年)。宝塔航空公司执管的波音747-136型N605ff号飞机，航班号为41，于1995年12月20日在纽约肯尼迪国际机场离港的起飞过程中在跑道上发生事故。编号为NTSB/AAR-96/04。

3. Vandermark, M. J. 1991年著《乘务员应当参加CRM培训吗？一对主要航空承运人所有机组参与培训的探讨》刊登于《国际航空心理学1(1)》，第87-94页。
4. 美国国家运输安全委员会 (NTSB) (1995年B)。救援成因的专家报告，1995年7月9日，西蒙斯航空公司4127航班在利诺伊州芝加哥的事故。编号为NTSB/CHI-IA-A215。
5. Chute, R. D.和 Wiener, E. L.于1994年合著《驾驶舱和客舱机组：假如执行相互矛盾的指令，要不要参加各自不同的培训课程？》，刊登于《客舱机组安全第29册》(1994年3月-4月)。
6. Phillips, D.于1995年著《飞往德国的美国航空公司的喷气机错误降落在比利时》刊登于华盛顿邮报1995年10月1日，pp. A1, A5。
7. AAIB (2006年)，Avro 146-RJ100型G-CFAE号飞机事故。AAIB服务通告1/2007 EW/C2006/01/01。

(校对：霍志勤)

作者：RICK DARBY

翻译：杨琳 / 中国民航科学技术研究院

零事故

台湾地区自2002年起未发生商用运输飞机死亡事故

根 据台湾地区运输类飞机民用航空事故数据统计显示，2000-2009年间商用喷气式飞机和涡轮螺旋桨飞机各发生一起死亡事故。在10年间发生的34起¹事故和事故征候中，绝大多数发生在航班着陆阶段，2起最严重的等级事件发生在巡航阶段，该数据是由台湾地区事故调查机构台湾飞航安全委员会（ASC）发布的²。

商用喷气式飞机的死亡事故发生在2002年，2000-2009年间的死亡事故率为0.61次数/百万起降架次。涡轮螺旋桨飞机的死亡事故也发生在2002年，2000-2009年间的死亡事故率为1.02次数/百万起降架次³。

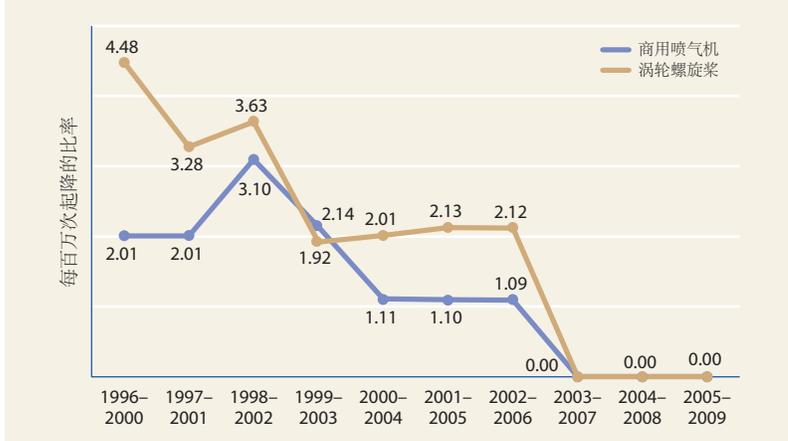
基于1996年以来的5年滚动平均值统计⁴，每百万次起降的死亡事故率已经显示出改善的迹象，只是在1998-2002年间略微上升（见图1）。2003-2007年之前，涡轮螺旋桨飞机的事故率几乎总是高于商用喷气飞机，从那以后，这两类飞机的滚动平均值始终保持为0.0。

ASC还统计了全损飞机事故5年的滚动平均值。与死亡事故相比，商用喷气机的全

损事故率在1999-2003年间高于涡轮螺旋桨飞机。报告指出，“两者之间的差异表明，在某些案例中，商用喷气飞机事故导致了飞机全损，却没有造成人员死亡”，在2009年，涡轮螺旋桨飞机实现了第3个连续5年0事故滚动平均值。

根据国际民航组织（ICAO）对事故的定义，过去10年间台湾地区发生了16起运输飞机事故，其中13起属于商用喷气机，3起

2000-2009按每百万次起降统计的台湾地区航空事故死亡率



注：数据点表示5年滚动平均值

来源：台湾地区航空安全委员会

图1

属于涡轮螺旋桨飞机，10年间每百万次起降架次的死亡事故率为6.1。

报告指出，“2000-2009年间大多数事故造成了人员重伤，却没有造成飞机受损或者严重受损，16起中有12起都是这样。”

ASC修改了事故分类标准，报告称，“ICAO定义的事故可能划分为同样类别，只是严重性的等级不同。”

ASC将事件分为6个等级，运输类飞机的等级包括：

- 等级1：“不是通用航空飞机发生的事故，导致人员死亡或者受伤，飞机严重受损。”
- 等级2：“不是通用航空飞机发生的事故，导致人员死亡或者受伤，但飞机没有严重受损。”
- 等级3：“不是通用航空飞机发生的事故，没有造成人员死亡或者受伤，飞机严重受损。”
- 等级5：“除了超轻型飞机其它所有类型飞机的严重事故征候。”⁵

过去10年间，商用运输类喷气机等级1的每百万飞行小时事故率为0.2，等级2和等级3分别为1.19，等级5为2.78。等级1的事故数为1起，等级2和等级3的事故数分别为6，等级5的事故数为14。

过去10年间，商用运输类涡轮螺旋桨飞机等级1的每百万飞行小时事故率为1.09，等级2为0.00，等级3分别为2.18，等级5为4.35。

2000-2009年间，涡轮螺旋桨飞机等级1事故的发生率是喷气机的5.5倍，等级1的事故数为1起，等级2和等级3的事故数分别为6，等级5的事故数为14。

基于每百万飞行小时事件数的统计，

2000-2009按飞行阶段统计的台湾地区运输类飞机死亡事故率



注：事故定义符合国际民航组织定义

来源：台湾航空安全委员会

图2

2000-2006年间等级为1的运输类飞机每5年滚动平均事故率有所下降，报告称，“等级1事故的滚动平均事故率自2002年起开始下降，直到2007年每百万飞行小时事故率为0。等级2事故的数量也开始下降，直到2005年有上升的趋势。2005年，发生了2起晴空紊流导致的人员受伤，2006年发生1起空中冲突，这样使得趋势上升，2008年的趋势变化是因为发生了两起与紊流相关的事故。”

报告称，“等级3事故发生的趋势逐渐增加，最近5年也没有明显下降。等级5的事故在2003年发生的最多，每百万飞行小时事故率为4.2，2009年该数值逐渐下降到1.81，并一直保持不变。”

每百万次起降发生的事故数趋势几乎保持不变（见图3），

报告还增加了附文“1998年前，文档统计资料是有限的，只有航空事故记录下来，而事故征候没有官方统计。然而，等级5的平均事故率在1999-2003年间是可信

的。”

总的来说，2000-2009年间，等级1事故占全部事故的6%，等级2事故占全部事故的18%，等级3事故占全部事故的23%，等级5事故占全部事故的53%。

ASC统计了根据美国商用航空安全小组（CAST-ICAO）定义的飞行阶段划分的34起事故（见图4），15起或者44%发生在着陆阶段，8起发生在巡航阶段，包括2起等级1，5起等级2，1起等级5的事故。

事故按照CAST-ICAO术语定义分类（见图5）⁶，偏/冲出跑道是最经常发生的，有9起，占总数的1/4。其次最常发生的是5起不正常跑道接触，占全部事故15%。

报告认为，“对ASC的分类作进一步分析可以看出，最常发生的等级1事故是非发动机的系统/部件失效或者故障和结冰”，尽管很多事故属于偏/冲出跑道类，9起事故中的8起属于等级5。

按照美国运输安全委员会的工作经验，ASC将事故原因划分为人员、环境和飞机⁷。在34起事故中，29起已完成事故调查。每起事故至少包含在一个分类中，有些事故涉及到至少一类。

报告称，“在10年间统计的大多数案例中，人员是事故原因或者因素的占89.7%，其次是环境相关原因/因素，占34.5%，飞机相关原因/因素，占17.2。在人员相关原因或者因素中，飞行员占到62.1%。”

飞行员、其他人员、天气和结构都在运输类飞机等级1事故中占3.4%。

在所有事故中，飞行员是原因或者因素的占62%，天气是原因或者因素的占30.9%。

该报告包含了通用航空和直升机的数据，而在台湾，“大多数的通用航空由直升机执飞，除了少量是涡轮螺旋桨飞机。通用

2000-2009按等级统计的台湾地区运输类飞机事故率

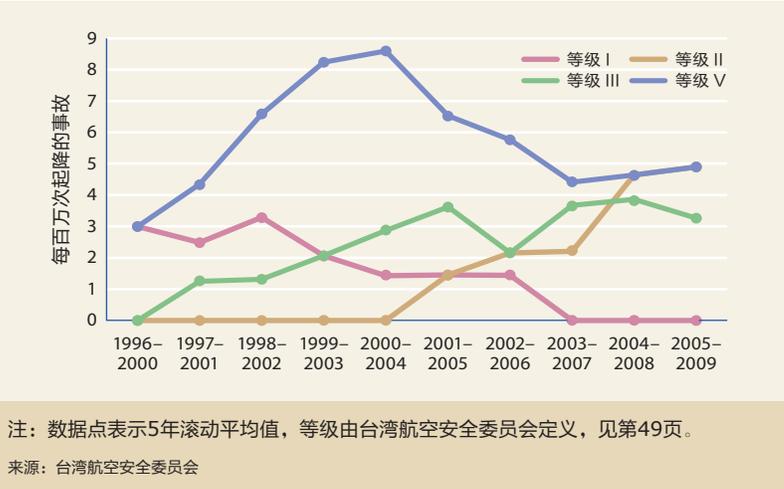


图3

每百万次起降的事故

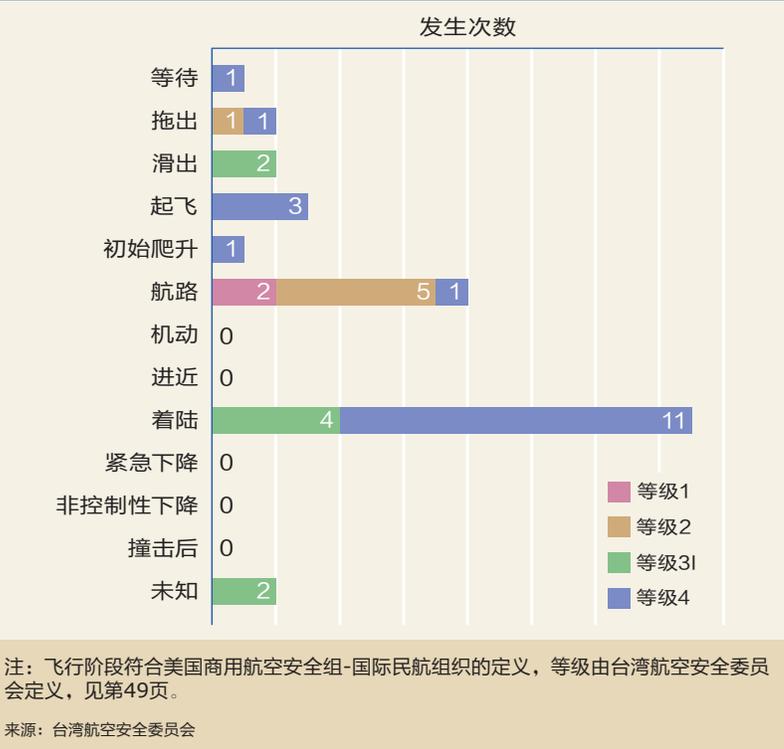


图4

航空包括服务类飞机（固定翼和旋翼）和直升机（运输类）。”

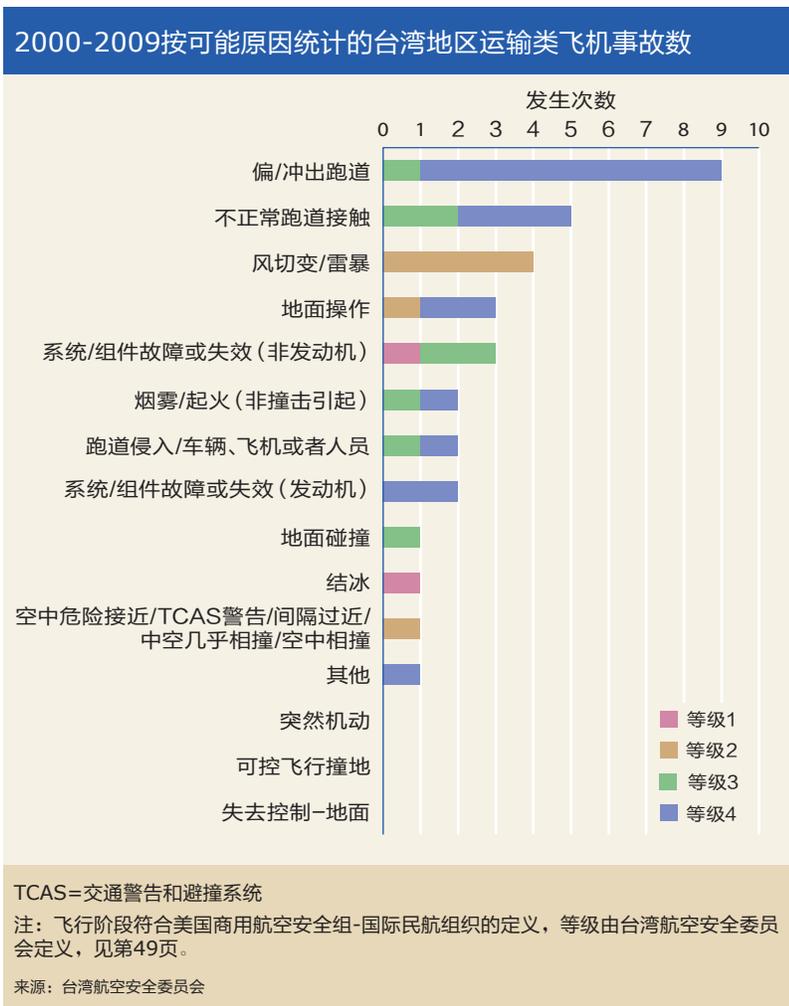


图5

2000-2009年间发生了2起通用/直升机事故，每百万飞行小时的事故率是8.96。

报告称，从1999年4月到2010年6月，ASC总共发布465个航空安全建议，一半是针对政府机构，三分之一是针对航空企业的，其余是给非台湾组织。其中，236项建议已由政府采纳并制定了行动计划，235项建议已接受。

注释

1. T1. ASC定义的事故是“从任何人登上飞机试图飞行开始，至机上所有人离开飞机为止，与飞机

运行相关发生的事故，有下列情况之一：1) 造成人员死亡或重伤；2) 飞机失踪或实质性损坏；3) 几乎发生人员死亡或者重伤，或者飞机实质性损坏”，该定义与ICAO对事故的定义有所不同，缺少了“飞机上、或者与飞机或其他任何物体直接接触而引起的死亡或者重伤，或者直接暴露在喷气气流中”，ICAO对事故的定义并不包含“几乎发生的”事故。

2. 该项研究可见于www.asc.gov.tw/author_files/statistics00-09_eng.pdf, ASC的数据源包含台湾地区管理当局和ASC自己的事故调查报告。
3. 该研究中涉及到的涡轮螺旋桨飞机包括ATR72, Fokker F-50, Dornier Do-228, DH-8和Saab 340。
4. 滚动平均值指一定阶段下的平均值，这里是5年，滚动平均的目的是使趋势更清晰，平滑掉短期波动。
5. 忽略掉的等级4，是指直升机，通用航空或者公务航空。
6. 分类和简写列表可见www.intlaviationstandards.org/acronyms.html。
7. 报告称，“人员分类包括飞行员和其他人员，如维修人员、空管人员和管理人员”，“环境分类包括与天气、机场设施、空管设施、事故发生时间（白天或者夜间）、灯光条件和地形条件等。在飞机相关原因或者因素分类中，包括飞机系统或者设备、发动机、飞机结构或性能的失效。”

(校对：霍志勤)

忙碌不休的空中乘务员

数据分析揭示了空中乘务员报告的工作疲劳的更多细节内容。

作者：RICK DARBY
翻译：闫晓喆/东方航空公司

报告

‘一个至关重要的问题’

空中乘务员的疲劳：对空中乘务员相关意见的一个定量回顾

Avers, Katrina; Nei, Darin; King, S. Janine 等，美国联邦航空局民航医学研究所（CAMI）。报告号：DOT/FAA/AM-11/16.23pp, 2011年10月。在以下网址可查阅：
<www.faa.gov/library/reports/medical/oamtechreports/2010s/media/201116.pdf>.

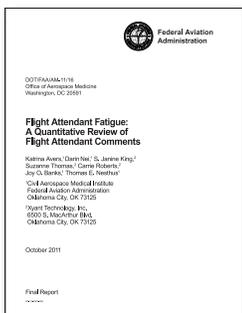
疲劳已经成为影响飞机机组，包括在某些事故中被称为“最后一道防线”的客舱机组成员的一个重要安全问题。

2005年，在美国国会的授意下，CAMI和美国宇航局艾姆斯研究中心的疲劳应对小组进行合作，回顾了相关的调研文献，并调查了典型的乘务员飞行排班，以评估排班是否可能会引起人员疲劳，导致其工作能力降低。该研究报告得出如下结论：“在现行规章下，可能会出现一定程度的和疲劳有关的工作能力的降低；建议从六个领域进行调研，以便于更好地了解该问题，同时也为政府和该行业进行相关决策提供帮助。”报告从六个领域提出了建议。

此后，国会要求CAMI在每个推荐的领域进行后续调研。第一个领域涉及到对现场运行的调查，即，乘务员对其工作条件如何进行评价（使用的调查方法参阅《航空安全世界》2010第10期第52页）；调查结果在第二个报告中公布。这个最新的报告对乘务员的评论进行了定量分析。

“总的来说，调查结果表明，乘务员认为疲劳是一个至关重要的问题，”报告说。“根据被调查的乘务员的反馈，他们大多数都在工作中有过疲劳的经历，也认可这是其共同经历，同时也是安全风险。”

为方便分析具体内容，研究人员把调查又分为八大类别：排班、健康、航空公司和航空公司政策、工作表现和满意度、餐食、对调查本身的评论、工作量，以及休息设施。包含有评论意见的1,933份纸质调查问卷和1,506份在线调查问卷被缩减到一个更容易分析的数量。“为确保抽取的调查问卷样本能够代表所有参与调查的人员，我们设置了两项个人背景：（1）运行类型（低成本的、区域的、网络式的），和（2）乘务员资历（初级、中级、高级），”报告说。



“在每个特定的调查分类中随意抽取200份问卷，抽取时也对问卷完成方式的数量进行了平衡：52%纸质，48%在线。共对1,800份调查问卷的内容进行了分析。”

报告说，在被分析的样卷中，排班是乘务员评论最多的大类别，79%的人员都认为这是个问题。其它评论较多的大类别为：健康，61%，工作表现满意度，36%，以及航空公司和航空公司政策，33%。

在三种航空公司类型和三种个人资历等级中，普遍提到的最多的问题是“疲劳/筋疲力尽”，在45%的问卷中被提及；“休息时间太短”，40%；以及“工作时间太长”，32%。几乎没有调查问卷认为“有充足的睡眠”，“对福利满意”和“能够吃到高质量的食物。”

在有关排班的大类别中，在对数据重要性进行了卡方分析后，调查人员发现，无论航空公司的运行方式是什么，以及乘务员的个人资历如何，对“休息时间太短”，“签到不一致或过早签到”（即当班时的签到时间）和“延误的影响不被考虑”的评论数量没有什么差别。相反，在所有的运行方式中，初级乘务员对“工作时间过长”的评论要少一些。区域运行的乘务员对“往返于驻地之间的交通时间不应包含在休息时间之内”提及最多，而网络式运行（全国或国际航线）的乘务员则对这个问题不太关心。

“乘务员讨论了工作时间过长这个问题，指出应该延长最低休息时间，”报告说。“有些人建议休息时间应该为12或14小时，有些人则建议休息时间应该等于或超过前一天或后一天工作日的长度。比如，一个乘务员说，‘过夜的休息时间或计划的休息时间应该永远不短于最长的工作日’。乘务员提到，在指定的休息时间内要求参加的活动大大减少了实际能够用来休息或睡觉的时

间。”

第二个评论最多的大类别是健康，其中提及最多的问题是“疲劳/筋疲力尽”，“睡眠/休息不足”和“由工作导致身体健康问题”。

“各种运行类型和各种资历的乘务员都担心疲劳/筋疲力尽这个问题和他们日常能够得到的睡眠/休息时间的不足，”报告说。“从另一方面来说，我们发现关于‘由工作引起的身体健康问题’这一项，不同运行类别的乘务员的态度差异很大。和低成本运行或区域运行的乘务员相比较，网络式运行的乘务员整体来说对他们的身体健康问题有着更多的关注。”

第三个评论最多的大类别是工作表现和满意度。提及最多的问题是“疲劳对安全/工作表现构成影响”，以及“对收入/工作时段收入不满意”。不同运行类型和不同资历的乘务员对该问题评论的多少没有多大差别。

“很多乘务员对于在目前的运行排班下他们是否能够安全完成工作表示担心，”报告说。“有些人讨论了他们无法专注于工作，记不住例行的任务，在工作表现的质量上进行妥协，甚至担心在紧急情况下是否有正确的应对能力。”

关于航空公司和航空公司政策，讨论最多的问题是“对航空公司的不满、对航空公司对于乘务员的健康和福利的关心程度的不满”。报告说，各组接受调查人员对此问题的反馈程度近似。

对此次调查本身的评论多是正面的。报告说，在各组被调查人员中，“乘务员都对这次疲劳调查表示感谢。”比如，有个乘务员说：“随着乘务员的健康状况越来越受到关注，感谢进行这个调查。”

在有关餐食的大类别中，关注最多的问

在被分析的样卷中，排班是乘务员评论最多的一个大类别。

题是“长时间内没有食物/没有时间吃饭/没有提供食物或水。”对此问题表示担心最多的是区域运行的乘务员，其次是低成本航空公司的乘务员。

“多数评论意见指的都是在工作时获取（食物）或进餐；但是有些乘务员提到，由于到场和/或离场的时间以及/或住宿地点的原因，在过夜时找到食物也成了问题，”报告说。

总而言之，报告说：“从整体上看，乘务员认为疲劳是一个至关重要的问题，实际上，疲劳是本次调查中提及最多的问题……这个问题出现在不同运行类别和不同资历的乘务员中，而不是仅限于某一类人员。”

和其它两种运行类别相比，支线航空公司的乘务员对三个问题提及较多：“航段太多”，缺乏食物和水，以及“往返于驻地之间的交通时间不应包含在休息时间之内。”报告说：“显而易见，支线航空公司的运行限制导致了一些潜在的疲劳问题，应该对此进行调查。在考虑到这一点的同时，也应该认识到，网络式运行的乘务员确实是对‘由工作引起的身体健康问题’报告最多的。”

人员资历的不同也导致了调查结果的差异。“对于‘航段太多’这一问题，初级乘务员比高级乘务员提及更多，”报告说。高级乘务员则更多地认为“休息的次数以及时间不够。”

“实际上，这些可能只是由初级和高级乘务员用不同语言表述的有着内在联系的问题，”报告说。“无论如何，这两个问题似乎都引起了关注。”

安全通告

充分的考虑

在污染跑道上的运行

英国民航局，2011年10月21日第SN-2011/016.7pp.号通告。在以下互联网地址可查阅：<www.caa.co.uk/docs/33/SafetyNotice2011016.pdf>.

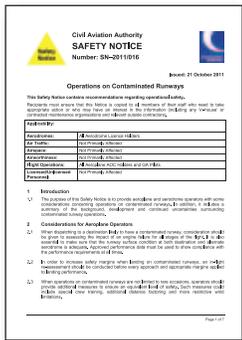
该 安全通告包括“航空公司需考虑的问题”和“机场需考虑的问题”两部分。

当对飞往的目的地可能会有污染跑道的飞机放行时，参与运行的人员应该确保目的地和备降场的跑道状况都合乎标准，通告说，“为了增加在污染跑道上落地的安全裕度，在每次进近之前，都应该在空中进行再次评估，并且对着陆性能留出适当裕度。”

通告强调了在适当的速度下实施稳定进近以及在正确的地点着陆的重要性。“在污染跑道上着陆时，适当使用飞机减速装置以及正确的刹车技巧也是减小冲出跑道的风险的关键因素，”通告说。“如果无法做到上述任何一点，复飞可能是最佳选择。”

对机场来说，通告讨论了用以测量跑道道面状况的各种方法，以及飞机制造商用来确定污染跑道上刹车性能的不同性能模式。“尽管制造商们对污染（跑道）性能使用了不同的数据和模式，但他们都一致认为在跑道摩擦测量设施和飞机刹车性能之间没有关联。例如，空客建议，如果想要得到重量为150,000公斤【330,700磅】、速度为140节、轮胎压力为240磅/平方英寸的A340飞机着陆时的准确的刹车效应评估，唯一准确的方法是机场工作人员使用一架类似的备用的A340，”报告加了一句干涩的幽默，“一件困难而且昂贵的事情。”

通告说，美国联邦航空局起飞和着陆性能评估航空立法委员会的建议“应该协助进行标准化的报告，并减少主观性”。



书籍

超越道德高地

飞机驾驶舱中的人为表现

Harris, Don. Farnham, Surrey, 美国佛蒙特州英格兰和伯灵顿: Ashgate, 2011. 384pp. 数据, 表格, 参考资料。

HFI (人因国际) 解决方案的总裁、中国上海交通大学航空航天学院的访问教授Harris说, 写此书的目的是对飞行中人为因素提供一个“系统的综述”。“这是我努力要解释它是关于什么以及如何组合到一起的一个尝试……”

“有关错误和训练的话题是随处可见的; 不良的驾驶舱或程序设计会导致错误; 它们都会增加工作量, 从而增加错误发生的可能性; 不好的机组资源管理 (CRM) 使错误更容易发生, 等等。”

但是, 不仅对于安全, 同时也对于航空公司效益、效率和经济来讲, 人为因素问题之间的连通性也造成了正面的碰撞效应, Harris说。因为在边缘的安全改进和成本之间总会有一个平衡动作, 他说: “从终端到终端的系统角度来看, 好的驾驶舱界面的设计简化了操作 (以及训练) 的要求, 加快了训练速度、降低了训练成本……同时, 驾驶舱界面和更好的训练可以产生更优的、错误更少的 (更安全的) 性能。招飞时认真的飞行员筛选过程在开始时可能花费较多, 但在后续飞行员训练中会减少中途退出者、降低失败率, 而飞行员培训是非常昂贵的。对机组排班工作的分析和修正可以更有效地利用飞行机组、减少机组疲劳、改善健康状况, 同时也加强了安全……人为因素, 作为一个科目, 必须避免将其领域仅仅划定在航空安全的范围之内、急于声称占领道德高地的自然倾向。”

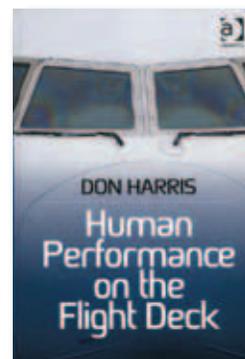
该书大量引用了研究文献。操作要求

“来自于管理的需求, 以及安全有效地运行的更广义的需求,” Harris说。“在航空领域中, 人为因素的实施者与其说是理论的创造者, 倒不如说是对理论更多的使用者。理论只是在发现了运行中的问题后, 在回顾分析的过程中才会产生。”当然, 一线人员仅仅知道某个东西起作用是不够的, 他们还有必要知道它为什么起作用, 他说。

为了解人为因素的方方面面, Harris对完成的工作进行了深度调查。尽管无法避免一次只能关注一个话题, 他在每一章的开始提供了一个“蜘蛛网”式的图表, 用辐射状的线条表明了每个话题与其它话题的关系。他的论述分为四部分——比尤利乌斯·恺撒征服全高卢需要的多一个, 表明了在对人为因素的系统研究中涉及了多少因素:

- “科学基础”: 人的信息的处理、工作量、情景意识、决策、误差和个体差异。
- “人”: 飞行员的挑选、训练和模拟、压力、疲劳和酒精, 以及环境紧张性刺激。“人”这一术语指的是所谓的“五个M”系统安全模式之一, 其它四个为: 物理介质、管理、社会媒介和机器。人和机器重叠形成了共同完成任务的团队。
- “机器”: 驾驶舱中的显示设计、飞机控制、自动化和人—计算机互动。
- “管理”: 机组资源管理和航线运行安全审计、航空公司安全管理、事故征候和事故调查, 以及将航空人为因素作为途径来提高运行效率。

为了让读者更好地了解Harris针对每个话题所采用的研究方法, 下面我们简略论述一下他对于招飞时筛选飞行员的讨论。为简明扼要, 作者对其它研究文献的引用均被省略。



对人为因素的每一方面
都不应孤立开来考虑。

筛选取决于工作的要求和对个体的要求。“工作要求明确了工作职责所需要的完成任务的能力，以及其要求的工作中的表现的标准，” Harris说。“能力是指拥有某一岗位的成功人士在工作时能够达到要求的标准所需要的知识、技巧或才能。比如，除了商业飞行员所需要的技术能力外（即操作飞机和管理飞机系统的能力），一个成功的机组成员还应该是一个很好的团队成员，”这不仅包括良好的领导技巧，同时也包括好的服从技巧：“副驾驶必须非常自信、同时又要能够服从，通过合适的沟通和协调可以在两者间达到一种微妙的平衡。”

“对个体的要求”指成功的个体所需要具备的特性。“作为对飞行员所需要的基本的动作技能（杆和舵）的补充，某些个性特征也被认为是需要的，” Harris说。他引述了某些研究，指出“除了其它素质之外，商业飞行员情绪稳定，不易焦虑、冲动或沮丧。同时，他们也倾向于认真、有责任心、努力要有所成就、拥有高度自信、信任别人、为人率直。不太成功的飞行员的神经质打分高于成功的飞行员。为便于操作，需要将这些特性变为可测量的量，在选择飞行员的过程中使用。比如，使用合适的个性目录。”

他记录了几种普遍使用的筛选飞行员的方法，同时也认为，依据当时情况的不同，每种方法都有其优势和劣势。

在所有筛选的过程中可能都进行面试。面试的优点是：相比较而言，这是测试人的沟通技巧和评估职业知识的最迅速和最简单的方法。在面试过程中，面试官可以深入某一领域；面试的设计也允许应试者提出问题，这也可以帮助探测出其兴趣爱好、热情、好奇心和注意力。

那么，问题会是什么呢？基于对人与人之间互动的心理学的理解，Harris提出了

面试可能存在的三个缺点：

- 面试是“不可靠的，且有效性低，尤其是没有条理的面试。”有效性意味着测试能够准确地得到设计测试时所希望得到的结果。
- “在筛选的过程中，负面信息的权重不成比例。”
- “倾向于在面试的前几分钟就依照老套路做出决定。”

他也对个性测试、生平数据、认知能力测试和工作样本测试进行了类似的正反分析。同时，他还对涉及到筛选飞行员的相关文献进行了广泛深入的回顾。

除了细节内容外，Harris不断地提醒读者注意两个主题。第一，以人为因素研究为基础的发展不只是一种在航空管理中不得不忍受的不可避免的花销，相反，它可以带来利益，保证安全和底线。其次，对人为因素的每一方面都不应孤立开来考虑。

他说，比如和安全管理系统联系起来，“人为因素实践者的工作是识别、消除或减小危险情况。但是，如果不可能达到这点的话，就应该努力让工作人员意识到危险、了解危险的性质并且有能力这样做。安全管理功能应该和飞行员的筛选、训练、职业医学和工程技术功能关联起来。”

（校对：王红雷）

高速+顺风+湿跑道 =冲出跑道

两名飞行员都对安全着陆持怀疑态度，但是两人都没喊话复飞

作者：MARK LACAGNINA

翻译：邵士杰 林川/厦门航空公司

下面列举的事例希望能够引起大家的警觉，期望能够在将来避免此类事件的发生。这些信息来源于航空器事故、事故征候调查权威机构的最终报告。

喷气飞机

“这取决于你”

塞斯纳奖状550。飞机严重受损。七人轻伤。

2010年10月1日，当这架从佛罗里达州Tampa起飞的奖状2商用飞机飞临北卡罗莱纳州Manteo时，飞行员得到的天气报告显示，Manteo的Dare County Regional机场的天气情况正在恶化。

从机场自动天气观测系统获得的最新报告显示，地面风350度4节，能见度1.5英里（2400米），大雨，多云，云底高为400ft和1000ft，满天云，云底高1300ft。

美国国家运输安全委员会（NTSB）调查报告称，机长是主飞飞行员。他当时告诉副驾驶，他们将实施进近，“如果机场天气情况不太好”，他们就去其它机场备降。

两名飞行员都持有奖状飞机的型别等级执照。机长67岁，总飞行经历时间9527小时，包括2025小时的本机型时间。副驾驶

43岁，总经历时间3193小时，包括150小时的本机型时间。

根据当时的风向，机组请求实施05号跑道的GPS进近。然而，由于位于最后进近航道上的限制区域有空军活动，机组的请求没有得到许可。管制员指挥机组实施23号跑道GPS进近，05号跑道目视盘旋落地。直接进近的最低下降高度（MDA）为440ft，而盘旋进近的最低下降高度为600ft。

报告称，“根据飞行员的陈述，飞机飞越最后进近定位点的时候，飞机的高度与速度（ $V_{ref} = 104kts$ ）都是合适的，并且襟翼和起落架也呈放出状态，副驾驶完成了进近和着陆检查单，但是由于机长希望能够安静地完成检查单，所以副驾驶并没有大声念出。”

飞机处于盘旋进近的五边时，机长告诉副驾驶，由于云底高太低，他们不能按照计划目视盘旋降落在05号跑道。报告称，“机长补充说，此刻进行23号跑道的落地是合适的，因为当时空中风向与跑道方向成90度角，没有顺风风量。而基于当时的天气报告，事故发生时，地面风存在2kt的顺风分量；并且，在FAA后来发布的书面报告中



指出，飞行员知道当时的顺风分量与右机翼大概成20度角。”

直接进近的过程中，副驾驶在最低下降高度以上200英尺左右建立目视参考。“副驾驶最后在报告里面称，当时机长说飞机大概比跑道高了300ft的时候，他脑子里面已经在为复飞坐准备了，但是两名飞行员都没有喊话复飞。”报告如是说。

从飞机的增强性近地警告系统中获得的飞行数据显示，该奖状飞机在进近端之后1205ft（367m）处接地时，飞机的地速是127kts。跑道长度为4305ft（1312m），如此一来，可供飞机减速停止的距离只剩下3100ft（945m）。

报告称，“从飞机制造商得到的数据 displays，根据当天的着陆重量，在干跑道需要的着陆距离大约为2290ft（698m），在湿跑道上则需要3550ft（1082m），而在跑道上0.125in（3.180mm）的积水的情况下则需要5625ft（1715m）。”

况且，该飞机飞行手册中的着陆性能分析表“注明飞机的最大着陆顺风风量是10kts，但是不推荐在有雨的情况下顺风落地。”报告称。

驾驶舱语音记录器数据显示，飞机接地的的时候机长说，“我没有想过我们将会这样做。”

副驾驶回答，“这由你来决定，这是你的工作。”

两名飞行员都回忆都显示，减速板，反推，以及轮胎刹车工作都正常。然而，副驾驶反映着陆的时候飞机在湿跑道上滑水。

当飞机从跑道尽头冲出时，地速为40kt，紧接着飞机冲入距离跑道尽头50ft的Croatan Sound湖中。“据事故现场的目击者反映，飞机中的所有乘员都逃出飞机，并且爬上了堤坝。”报告称。

NTSB最后总结，这起事故的主要原因是机长“没有控制好着陆时的速度，并且没有及时复飞，”其他原因还包括，“副驾驶没有充分监控进近状态，以及喊话复飞，飞行组缺乏正确的机组资源管理。”

“过度的”TCAS机动

波音717-200。飞机无损。一人重伤，一人轻伤。

2009年10月26日下午，该飞机从美国佛罗里达州奥兰多飞往纽约州White Plains，飞行到北卡罗莱纳州附近时，机组开始从FL350（大约35000ft）的高度下降，下降过程中飞机遭遇颠簸。

NTSB的报告称，当时机长把操纵权交给副驾驶，自己对乘客进行机长广播——“对当前飞机遭遇的颠簸情况表示歉意，并且表示正在和管制员沟通，以使飞机下降到一个更平稳的高度层。”

正当机长将系紧安全带电门接上时，飞机警戒和防撞系统（TCAS）触发了“traffic”声响警告，并且主飞行显示屏上出现了一个红色的方块，显示一架位于一点钟方位的飞机的高度稍微有点低。紧接着，TCAS触发了“monitor vertical speed”的措施通告（RA）。

NTSB的报告称，正当飞机在FL330改平的时候，机长接过飞机的操纵权，脱离自动驾驶，并“开始了一系列过量的操纵”。

过量的操纵导致垂直载荷在三秒钟内从+1.6g变化到-0.2g再变化到+1.4g。报告称，由于载荷剧烈变化，一名客舱乘务员撞到前服务厨房的餐车上受重伤，还有一名10岁的小乘客刚走出后卫生间时被“甩到客舱顶部，然后又摔到地板上”，受轻伤。

受伤的乘务员和小旅客被乘务员以及乘

当飞机从跑道尽头
冲出跑道时地速为
40kt，紧接着飞机栽进
Croatan Sound湖。

客中的一名医生和一名退休的护士照料。飞机在White Plains落地以后，他们迅速被医护人员运送到医院。

报告称，“根据TCAS制造商的使用指南，飞行组应该‘迅速而柔和’地遵循TCAS RA，这些措施通告通常都基于‘通过最少量的航经变化获得安全的垂直间隔’的原则。典型的RA要求飞行组在5秒钟之内做出反应，并且G值不能超过0.25g。”

调查员发现，该航空公司的717飞行组训练过程中并没有包含这些内容，而且这些指导材料也没有传达给飞行员。

没有保护的三类盲降

空客330-202。飞机无损。无人伤亡。

2010年9月21日，这架载有268名旅客和11名机组成员的A330飞机的目的地机场——澳大利亚维多利亚州墨尔本机场16号跑道的天气条件降到一类盲降标准之下。飞机下降时，飞行组向管制员申请三类盲降进近（自动着陆）。

澳大利亚运输安全委员会调查报告称，“航路管制员告诉飞行组，他们可以进行那样的进近，但是盲降的关键区域没有收到保护。”报告称，受保护区域的关键作用是发送航向道和下滑道信号，三类盲降进近过程，需要确认这个区域没有其他航空器，地面车辆以及设备。

由于天气情况不断恶化，在该A330落地前30分钟，机场已经开始行动，保护盲降关键区域，或者说是“确保机场”盲降信号不受干扰，但是该行动并没有完成。飞机离跑道还有11nm（20km）时，机场管制员给出落地许可，并通报机组，机场并不能确保安全。

报告称，在实施三类盲降过程中，“飞

行组并没有报告盲降信号有任何干扰”。着陆以后，飞行组报告塔台，云底高大概只有160ft，跑道视程只有300到400m之间（1000和1300ft）。不久之后，机场就开始实施低能见运行。

报告指出，澳大利亚机场空域低能见运行正式开始实施之后，才需要保护盲降关键区域。而墨尔本机场空域安全官员在低能见运行实施之前40分钟就开始了保护程序。

报告称，“这也使得作为作为低能见运行一部分的确保机场净空安全的工作显得多余。ATC以及飞行员都应该注意，并给机场管理者留出足够的时间来确保关键区域是安全的。”

非指令性的燃油交输

塞斯纳 奖状680。飞机无损。无人伤亡。

2010年9月30日清晨，这架飞机从伦敦Luton机场起飞，执行包机任务飞往土耳其。机上有5名旅客和3名机组人员。飞机在爬升过程中，飞行组发现来自飞行组警戒系统的警告信息，显示左主电气汇流条故障。

英国航空事故调查机构的调查报告称，飞行组完成了包括断开左发电机在内的相应检查单项目，并返航回伦敦Luton机场着陆。飞机离该机场只有20分钟的航程，并且机场天气状况良好。

机长发现飞机需要不断增加向右压驾驶盘的操纵量才能维持机翼水平，于是他把操纵权交给副驾驶。尽管如此，飞行组还是将飞机安全降落在伦敦Luton机场。

调查员发现，由于位于飞机电力分配系统的电路板故障，飞行组收到的左主电气汇流条故障指示是假信号。此外按照检查单断开左主电气汇流条，导致燃油交输活门非指

作为低能见运行一部分的确保机场净空安全的工作显得多余。

飞行组得到的是一个关于左主电气汇流条故障的假信号。

指令性的开启。

飞机是满载燃油起飞的，油量为11000lb(4990kg)。报告称，“飞机重新通电之后[着陆后]，包括左燃油量指示器在内的所有系统都显示正常，左油箱燃油指示器指示大约5500lb[2495kg]（油箱是满的），而右燃油指示器指示大约只有3300lb[1497]kg。”

燃油的不平衡达到2200lb(998kg)。报告称，“飞机的最大燃油不平衡限制是400lb[181kg]，但是当飞机处于紧急情况下时，可以增加至800lb[363kg]。”

事件发生之后，对事故飞机以及另外一架类似的飞机的测试显示，由于左主电气汇流条被隔离，导致交输活门开，而且即使交输活门电门在关位，右燃油回射泵也在工作。这导致非指令性的燃油从右油箱传输到左油箱，同时飞行组警告系统出现“FUEL CROSSFEED”以及“R BOOST PUMP”信息。

报告提醒塞斯纳制造商对该机型的燃油控制电路板作出改进，以防止左主电气汇流条不工作时出现非指令性的燃油交输。该修改程序公布在2010年12月的服务通告SB680-24-11里面，随后由美国FAA适航管理处颁布。

假火警导致撤离

波音737-800。飞机没有损坏。4人重伤，21人轻伤。

2010年8月27日，该737飞机正在印度孟买机场滑行，并准备起飞。两名坐在飞机左侧的备份乘务员报告，他们觉得似乎看到左发动机有起火的情况。一名乘务员走到后厨房区，并通过内话将这个情况报告机长。

印度民用航空总局(India's Directorate General of Civil Aviation)的调查报告称，机长并没有在驾驶舱看到有火警指示。他从自己这边的侧风挡往外看，由于视野受限，只能看到部分左机翼，并没有看到火焰。他将飞机停在滑行道上，并询问管制员是否看到自己飞机左边有起火的情况。管制员回答并没有看到起火。

机长通过内话询问乘务长是否看到起火。乘务长通过靠近后客舱的窗口往外看，并称左机翼的下方有起火。于是机长告诉乘务长，从飞机的右侧实施有预警的撤离程序。

飞行员关断发动机和辅助动力装置，报告ATC由于飞机左侧起火，将进行撤离，并执行撤离检查单。

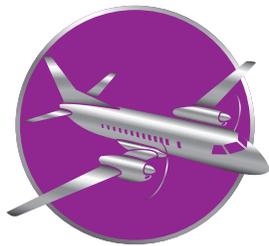
报告描述称，撤离的场面相当混乱。几名旅客并没有遵守脱鞋和不能带行李的指令。乘务长命令乘务员只能使用右侧的两个舱门撤离，但是左边的一个翼上紧急撤离门和两个右侧机上紧急撤离门也被打开。调查人员无法确定到底是使用过这些应急出口的几个旅客当中的哪位打开的。

撤离过程中，139名旅客当中的4名旅客身上多处骨折，21名旅客轻伤。大多数轻伤旅客以及所有重伤旅客都是在使用翼上应急出口撤离时受伤的。

飞机救援和消防人员发现飞机没有任何起火迹象。接下来对飞机的仔细检查，并通过对左发的内窥镜检查也都没能证实乘务员反应的起火情况。调查员确定，实施撤离之前没有任何乘务员发现客舱有烟雾或者是不正常的气味。

报告称，所谓观察到的起火情况是一种“幻觉”，是由于湿的滑行道反射位于机腹的防撞灯的闪烁的灯光而产生的错觉。

DGCA调查结论是，机长缺乏情景意识，受到报告“幻觉信息”的影响，做出了一个“错误的决断”而最终执行了撤离程序。



涡桨飞机

燃油估计错误

德哈维兰 DHC-8。飞机无损。无人伤亡。

2010年6月29日清晨，该飞机快到达加拿大曼尼托巴的Winnipeg时，飞行组已经计算好，要完成下一个往返Winnipeg与Island lake之间的航程，需要燃油4200lb（1905kg）。飞行组通过无线电联系了地面服务公司的客户服务代理（CSR），报告了预计到达时间，并下达了燃油订单，同时请求加油车着陆后尽快达到以方便快速转场。

加拿大运输安全委员会（TSB）称，客户服务代理被其他任务分散了注意力，并没有将燃油订单交给加油员。飞机落地并关车之后，一辆油车过来，并将加油管连接到飞机上。

虽然按照公司程序，飞行员需要全程监控燃油的加注，然而机长却从飞机旁走开了，而副驾驶在执行飞行后检查单。报告称，“两名飞行员都以为加油员会按照他们的订单加油，他们并没有重复，或者说是与加油员交流所需要的油量。”

同时，加油员得到通知，需要给另一架飞机加油。他给另外一架飞机加油之前试图四处寻找冲-8的飞行员，但是没有找到。当他找了一圈回到冲-8旁边时，还是没有看到飞行员。他通过无线电告诉领班，他准备先帮另一架在等待的飞机加油。

报告称，当飞行员回到冲-8飞机上时“加油车和操作员已经不见了，两名飞行员

都以为加油已经完毕了，没有一名飞行员检查过油量。”

当这架载有22名旅客以及1名乘务员的飞机起飞后，飞行组执行10000ft检查单时才意识到，他们并没有足够的油量安全完成航程，于是他们返回Winnipeg机场重新加油，落地时飞机剩下的油量仅为900lb（408kg）。

闪电损坏升降舵

比奇 1900C。飞机严重损坏。无人伤亡。

2010年10月18日清晨，该飞机执行从美国阿拉斯加Juneau飞往Sitka的货运航班，飞行组打开气象雷达观测雷暴。“当雷暴对飞机没有影响时，飞行组直飞（11号跑道GPS进近）起始进近定位点”，NTSB的调查报告称。

该飞机离最后进近定位点只有2nm（4km）时，飞行组和坐在观察员座椅的加机组成员同时发现飞机机头下方有静电累计放电，俗称圣艾尔莫斯之火。报告称，“主飞的副驾驶报告静电产生的光线非常明亮刺眼，于是他决定注意观察仪表。”

紧接着，一道闪电击中飞机机头。报告称，“闪电的明亮火花导致机长和观察员双目暂时失明长达30秒，由于电击发生时副驾驶正在观察仪表，所以他没有失去视觉。”

随后的进近和着陆过程中没有发生其他意外情况。随后对飞机的检查发现，闪电对飞机右升降舵造成严重损坏。

仪表故障导致中断起飞

德哈维兰 DHC-6-300。飞机严重损坏。无人伤亡。

2010年7月18日，该双发飞机在印度尼西亚West Papua的Bituni机场的长度为650m（2133ft）

的跑道上准备起飞时。作为监控飞行员的机长在喊话“抬轮”后，马上发现右发的扭矩指示器指示降到零，于是喊话“失效，失效。”

副驾驶中断起飞，使用最大刹车和反喷。右主起落架的轮胎爆裂，飞机从右侧冲出跑道，前起落架折断，7名乘客以及飞行员没有受伤。

来自印度尼西亚运输安全委员会的报告称，计算的起飞抬前轮速度和 v_1 是一样的，该速度是实施中断起飞的最大速度。报告称，“速度大于 v_1 时不应该中断起飞。”

调查人员发现，机长看到的扭矩指示器是坏的。这是由于右扭矩指示器电路保险丝融化导致的。同样的事情在两星期之前也发生在另一个飞行组身上；报告没有提供关于这起事件的进一步细节。

遍，以告诉乘客做好防冲撞准备。随即飞机的左机翼撞到地面。飞行员腿部严重受伤；跳伞员颈部扭伤；其他七名乘客安然无恙。

对飞机仔细检查后发现，飞机机翼上表面有一层霜。报告称，“这层大约只有1mm[0.04in]厚的霜差不多只有一张普通砂纸的厚度，在喷涂成白色的上机翼表面很难被发现。”

AAIB的报告确定，这层霜很有可能导致飞机在正常的起飞速度失速，由于起飞的仰角太低，没能触发失速警告，而飞行高度太低，飞行员根本来不及进行失速改出。

报告援引英国民航局《Safety Sense Leaflet3》中的内容，“实验显示，霜，冰或雪厚度和光滑度达到一张砂纸的程度时，就能降低30%的升力，并增加40%的阻力。”



活塞式飞机

结霜导致失速

Gippsland GA8 Airvan。飞机严重损坏。一人重伤，一人轻伤。

A AIB的报告称，事故发生在2010年11月28日。这架准备在英国Wiltshire的Swindon执行跳伞飞行任务的飞机在外面停了一晚上，当晚有浓雾。然而，飞行员称，他在准备过程中没有看到机翼上有结冰或霜。

飞机在距650m(2133ft)的湿草地跑道尽头90m(295ft)处离地后，飞行员为执行减噪程序，驾驶飞机立即左转。报告称，“转弯过程中，飞行员发现飞机在下降高度，他立即检查仪表，发现MAP[管道压力]，燃油压力以及转速都显示正常。”

飞行员喊话“brace(紧绷用力)”三

夜航进近飞机失去控制

塞斯纳 414A。飞机损毁。两人遇难。

T SB的报告称，这名购买了该飞机的飞行员的执照拥有多发等级，但是他没有任何在双发飞机上担任机长的经历。而他的保险公司要求他和另外一名“更有经验的飞行员”一起驾驶该飞机飞行最初的20小时。于是，他安排了另一名飞行员担任机长来执行从加拿大Nova Scotia的多伦多到Sydney的首航。

该机长拥有一架塞斯纳340飞机，总飞行经历530小时，但是他没有塞斯纳414飞机的经历。在多伦多起飞前，他接受了由一名该机型的飞行检查员实施的1.5小时的地面理论指导以及1小时的实际飞机飞行指导。报告称，“该训练包括大坡度转弯，慢飞以及自动驾驶飞行。由于颠簸，他们并没有进行失速训练。”

机长和飞机拥有者从多伦多起飞时，已

经是晚上了。调查人员无法确定，谁是主飞飞行员，但是报告称，机长全程进行无线电通讯。

飞往Sydney的过程相当平稳，飞行员得到许可可以进行25号跑道的全球导航定位系统（GNSS）进近。机场地面风200度8节，能见度12mi（19km），多云，云底高700ft。

进近的最初航段是在水上。报告称，由于前面有其他进近飞机，管制员给出几个让飞行员减速的指令，但是飞行员都没有遵守。当该飞机接近最后进近航路点附近时，飞行员被指挥右转，并回到起始进近定位点。

该塞斯纳414飞机先是左转，然后飞了一段四分钟不规则的航径。报告称，“飞机改变航向很多次，高度偏差达到500ft，可能是因为GPS正开始工作时，飞机一直都是由人工操作。”

ATC告诉飞行员两次，指挥他们下降到3000ft。虽然机长复诵了指令，但是飞机并没有下降。管制员指令他们可以进行25号跑道的GNSS进近，但是并没有人复诵指令。管制员将指令重复了一遍，机长复诵指令时说的飞机号是他自己的340飞机的机号。

管制员提供雷达引导，但是机长拒绝了，他说他们重新对准航向直飞起始进近定位点。紧接着，该飞机在管制员雷达上显示右转，然后快速下降，报告称之为螺旋俯冲。飞机以几乎垂直的姿态撞入水中。

报告称，“机长和机主在最后的飞行过程中，似乎陷入一种空间方位的迷失，这最后导致了飞机的失控。”

直升机

雪阻塞发动机

贝尔407，严重损坏，两人重伤，一人轻伤

这架直升机停在美国得克萨斯州的Decatur直升机场的没有遮挡的机坪上，经历了约5个小时的风吹雪打之后，才安上发动机进气口与排气口的堵塞。之后这架直升机又暴露在外界气温在冰点附近变化的低温环境中长达19个小时。

机场的监控录像显示，2009年12月5日下午，这架直升机在执行紧急医疗服务调机飞行任务之前，没有任何人对直升机的发动机进排口或者任何进入面板进行检查。

当直升机起飞通过60英尺高度时，突然向左偏转90度。飞行员听到两声警告声响并试图将直升机飞回机场。但是无论如何他也控制不住悬翼的转速。直升机撞地，滑撬垮塌，还好仍能保持直立。飞行员与飞行医师受重伤，飞行护士轻伤。

调查人员确认，发动机进气口吸入冰雪导致发动机熄火。

高尔夫球车撞到直升机的尾桨

Eurocopter AS355-F1,严重损坏，无人受伤

2010年10月23日下午，这架直升机准备从一座高尔夫球场起飞执行一次调机任务。飞行员说，他在启动发动机之前已经确认直升机附近没有障碍。

AAIB的报告称：“启动第二台发动机后不久，飞行员看到一辆高尔夫球车‘以一定的速度向直升机冲来，显然是已经失控了’”。高尔夫球车的顶篷撞到了直升机的尾桨，导致尾桨叶片，齿轮箱，驱动轨以及垂直安定面受损。

飞行员没有在事故中受伤，他说：“我看到一位大人带着一名小孩进入了高尔夫球车，小孩无意中动到了车子的油门踏板。”报告说：“飞行员估计球车在撞到尾桨前开了差不多80米。”还说：“所幸车上的人员均未受伤。”

（校对：林川）



2011年9月，初步报告				
日期	地点	机型	飞机损伤	人员伤亡
9月2日	智利, Robinson Crusoe岛	CASA 212	全部	21人死亡
目击者报告这架飞机两次目视进近之后在其视线中消失, 飞机的残骸最终被发现漂浮在太平洋上。				
9月2日	印度, 孟买	空客 A340	严重	104人轻伤/无恙
这架A340在夜间湿跑道着陆后, 从快速脱离道脱离跑道时偏出, 陷入道边的泥地中。				
9月2日	Montenegro, Herceg-Novci	Areospataile Gazelle	全部	3人死亡
这架直升机试图着陆时撞到了一堵墙上, 失去控制坠地。				
9月2日	美国阿拉斯加, Nightmute	塞斯纳, 大篷车 208	全部	1人死亡
这架塞斯纳208飞机与一架塞斯纳207飞机空中相撞后, 失去控制坠毁, 207飞机严重损坏, 所幸207的飞行员没有受伤。				
9月4日	加拿大, 安大略, 渥太华	E-145	严重	47人轻伤/无恙
这架飞机在大雨中着陆时, 从32号跑道的左侧偏出。当时的地面风为270度13节, 阵风25节。				
9月4日	伊朗, Mashhad	空客, A300	严重	3人重伤, 227人轻伤/无恙
这架A300夜间着陆时发生重着陆, 导致前轮爆胎, 之后偏出跑道。随后的紧急撤离中有三名乘客受伤。				
9月6日	玻利维亚, Trinidad	仙童, 美多	全部	8人死亡, 1人重伤
这架飞机在夜间仪表进近过程中坠毁, 当时的能见度为1500米。				
9月7日	俄罗斯, Yaroslavi	雅克 42	全部	44人死亡, 1人重伤
这架飞机起飞过程中偏出跑道, 坠毁在伏尔加河畔。				
9月7日	南非, 约翰内斯堡	塞斯纳, 大篷车 208	全部	1人轻伤/无恙
这架飞机起飞刚刚离地就发生发动机失效, 飞行员实施中断起飞。飞机最终冲出跑道, 前起落架折断。				
9月9日	印度尼西亚, Pasema区	塞斯纳, 大篷车 208	全部	2人死亡
这架飞机在进行一次夜间货运飞行时撞山, 两名飞行员均丧生。				
9月13日	南非, Groblersdal	贝尔 230	全部	6人轻伤/无恙
这架直升机试图在一座足球场中着陆时, 由于灯光原因失去地面目视参照, 撞到了一个标杆上, 之后坠毁并燃烧。				
9月14日	安哥拉, Huambo	Embraer Brasillia	全部	17人死亡, 1人重伤, 6人轻伤/无恙
这架飞机在白天目视条件下起飞时坠毁。				
9月14日	法国, 瓦罗西亚	欧洲直升机AS 350	全部	4人死亡
这架直升机在向位于阿尔卑斯的一座堤坝上的着陆点进近时, 尾桨打到电缆上坠毁。				
9月16日	厄瓜多尔, Quito	E-190	全部	105人轻伤/无恙
这架飞机夜间着陆时天气报告有雷雨活动, 飞机冲出跑道后撞到航空天线和机场边墙。				
9月18日	西班牙, El Puerto de Santa Maria	贝尔 206	全部	3人重伤
这架直升机在市中心航拍几个不同的地点, 撞楼后坠毁在一条街上。				
9月19日	西班牙, 格兰纳达	贝尔412	全部	3人死亡
这架直升机在一次去一座消防基地的货运飞行途中撞山。				
9月20日	海地, Milot	比奇 99	全部	3人死亡
这架飞机大雨中在距离目的地10英里(16公里)处坠毁。				
9月22日	加拿大, 西北领土, 黄刀	德哈维兰, 双水獭	全部	2人死亡, 3人重伤, 4人轻伤/无恙
这架装备有浮筒的双水獭飞机在强阵风中向着一个水上飞机着陆场进近, 飞行员决定中断着陆, 之后飞机撞到建筑物上坠毁。				
9月25日	尼泊尔, 加德满都	比奇1900	全部	19人死亡
这架飞机正位于进近过程中的三边上, 在机场平面高度1000英尺时, 撞到了一座大雾笼罩的山上。				
9月26日	委内瑞拉, Puerto Ordaz	道格拉斯, DC-9	全部	13人轻伤/无恙
这架DC9飞机着陆非常重, 导致其两台发动机从机身上的发动机吊架上脱落。当时是白天目视天气条件。				
9月29日	印度尼西亚, 苏门答腊, Kutacane	印尼宇航212	全部	18人死亡
这架飞机在目的地东南方15英里(24公里)处撞山坠毁, 当时的云底高为1700英尺。				

上述信息应以事故和事故征候的调查结果为准。

来源: Ascend

翻译: 林川/厦门航空公司



World Food Programme and Flight Safety Foundation ...

Working together to save lives.

The World Food Programme (WFP) is the food aid branch of the United Nations, and the world's largest humanitarian organization. WFP provides food to about 90 million people each year, including 58 million children. From its headquarters in Rome and offices in more than 80 countries, WFP helps people who are unable to produce or obtain enough food for themselves and their families.

The Aviation Safety Unit (ASU) of WFP is responsible for the aviation safety of the humanitarian air services provided by WFP — flights to many of the highest-risk parts of the world every day for clients' needs and, often, survival.

The WFP aviation safety activities are designed to reduce the risk of accidents and to enhance safety awareness among all users and service providers. They strive to offer professional and safe air transport service through quality control.

We need you!

Your volunteer efforts, industry experience, safety expertise, and/or financial support are needed.

Flight Safety Foundation will assist the World Food Programme's efforts to further enhance the training and education needs of its Aviation Safety Unit by providing FSF products and services, instructional seminars, expertise, knowledge and lessons learned to this vital aspect of the World Food Programme.

For more information on how you can help, contact Susan Lausch in the FSF Development Department at development@flightsafety.org or phone +1.703.739.6700, ext. 112.



SAVE THE DATE



EASS

24th annual European Aviation Safety Seminar

February 29–March 1, 2012

hosted by



DUBLIN, IRELAND

For details, visit our Web site at flightsafety.org.

To register or exhibit at the seminar, contact Namratha Apparao,
tel.: +1.703.739.6700, ext. 101, apparao@flightsafety.org.

To sponsor an event, contact Kelcey Mitchell, ext. 105, mitchell@flightsafety.org.

To receive membership information, contact Susan Lausch, ext. 112, lausch@flightsafety.org.

To advertise in *AeroSafety World Magazine*, contact Emerald Media.

Cheryl Goldsby
cheryl@emeraldmediaus.com
tel: +1 703 737 6753

Kelly Murphy
kelly@emeraldmediaus.com
tel: +1 703 716 0503

