



第59届国际航空安全年会 论文集



中国民用航空总局航空安全办公室 译
中国民用航空总局航空安全技术中心

第 59 届 国 际 航 空 安 全 年 会

论 文 集

民航总局航空安全办公室

民航总局航空安全技术中心

译 序

国际航空安全年会由飞行安全基金会、国际适航联合会和国际航空运输协会三家机构联合举办，每年举办一次。该年会是国际上最具影响力的航空安全论坛之一。

第 59 届国际航空安全年会于 2006 年 10 月在法国巴黎举行。来自各国际航空组织、各国民航局、航空公司、机场、航空事故调查机构、航空安全科研单位等组织的 300 多名国际航空界专业人士参加了这次会议。中国民航总局组织了以杨元元局长为团长，总局航安办、国际司、飞标司、适航司、机场司、宣传部、航空安全技术中心人员参加的中国民航代表团参加了这次会议，并一起见证了杨元元局长获得飞行安全基金会航空安全终身成就奖的历史时刻。

在本次年会上，共有全球航空安全形势、管理和培训事务、疲劳风险管理、运行危险的预防、安全科技、安全战略等六个方面的 26 篇论文进行了大会交流。为了便于我国民航界了解国际航空安全动态，学习国外安全管理的最新理念、经验、技术，航空安全技术中心组织翻译、出版了此次年会的论文集，希望能够对中国民航安全管理有所启示，促进我们安全工作水平的提高。

本论文集由王新林、李宝锋、苏红等翻译，刘洪波校对，史亚杰编辑，李敬终审。不当之处，请批评指正。

民航总局航空安全办公室

民航总局航空安全技术中心

目 录

你的项目是安全管理体系还是旧项目换上新名称? 1

安全信息保护：一个成功的事例 4

机务培训创新 9

系统安全防线—提高 ATC 安全网效能 12

基于航空气象诊断与预测综合方法的空管决策支持 22

机场安全新典范：跑道外来物探测雷达 33

商用航空中紊流探测与避让的进展 42

TAWS 的成功案例和吸取的教训 51

通过驾驶舱机场移动地图改进安全 77

澳大利亚长途飞行疲劳研究 100

低成本承运人疲劳风险综合管理系统 110

管理疲劳：深度防御 117

加拿大航空业疲劳风险管理 134

商业航空飞行人员飞行时限和休息制度的原则和指导方针 140

平视导引系统 2100 和人为因素 153

自动化沉迷 167

安博威的风险分析和产品安全监控 193

你的项目是安全管理体系还是旧项目换上新名称？

Michael L. Barr

南加利福尼亚大学

20 世纪下半叶，安全管理曾多次出现其自身与组织职能之间存在抵触。安全似乎被置于组织的主流之外。安全被看作是进行交易的成本，而不是对该组织目标的积极支持。安全之所以不被理解是因为任何一个组织都把任务成功与否放在首位。这个任务可能是生产率、收益或任务完成情况，如：搜索和救援。因此，安全不是第一位的。那么它是第二位、第三位呢，还是应该把它放在公司目标和优先选择中的某个位置呢？我认为安全不是一个线性概念。想象一堵砖墙，所有的砖都是该组织的部门。如果你只是把它们堆放在一起，它们将是脆弱的，并且不能承受外力。如果你在这些砖之间涂抹胶泥，这堵墙将是牢固的，并且可以承受外来的压力。安全就是把公司联结在一起的胶泥。它允许公司在满足他们自身需要和要求的同时，取得更大的成功。

早期的安全管理项目实际上是被动的。在 1960~1970 年期间，安全取决于训练和调查。每个人对他们自己承担的工作负责，以防止事故/事故征候的发生。在他们确定差错或隐患之前，他们只是等待事件发生。纠正措施取决于事件的严重性。小破坏或小损害事件很少受到关注，尽管它们具有导致严重后果的潜在因素。这可以被称为“流血优先”（事故越严重，纠正措施越多）。为什么它是一个如此流行的安全措施呢？第一，它容易实现。事件暴露出来的差错能够被纠正。第二，它不需要数据，也不需要分析以获取主观建议。第三，对于采取措施阻止将来事件发生，不存在异议。这样的系统有很多缺点。因为需要发生第一次事件以确认问题所在，才能阻止第二次事件的发生。并且，在长期的运转中，它并不经济有效。风险在变成高代价的事件之前，不能被确定或纠正。

在 1970~1990 年期间，危险识别和检查被纳入到安全管理项目中。它是一个独立的安全任务，用于确定潜在事件，然后尽力使管理者相信以采取措施。同时，实施检查。对于管理者来说，安全可以被看作是一个间谍，永远不会被纳入组织任务的日复一日的计划和实际中。

安全管理体系（SMS）试图解决安全的被动本质。它把安全放在与其他业务功能相同的层次上。通常，各组织只是将其安全项目更名为 SMS，而没有做相应的硬改变以使该项目成功运作。各个领域，像长期目标、近期目标、书面政策、风险管理、职责和审计并不是安全项目的组成部分。事件仍是获得信息的主要方式。

SMS 的发展有三个里程碑：1951 年由 Edwards 提出的全面质量管理（TQM），1954 年由 Demming 提出的目标管理（MBO）和 1987 年的 ISO 9000。这些是每个商业学校毕业生都完全熟悉的管理驱动手段和思想。TQM 推行战略思想，提出实际需求，集中于预防，减缩长期损失，采用结构化方法，并应用于公司内部所有职能。MBO 拥有长期目标，设定近期目标，并通过审计与评估监控目标。它通过审查结果以确定远期目标。ISO 9000 确保项目的质量。SMS 已经接受了这些思想，并已经成为

组织功能一个完整的组成部分。

关于 SMS 的 ICAO 手册草案阐述了 SMS 需要有下列功能：

- 书面安全政策；
- 设计和测定安全绩效的书面过程；
- 确保员工经过专门训练并具有能力的方法；
- 识别安全危险并评估/管理风险的方法；
- 一种主动过程，用于内部报告以及安全危险、事故征候和事故分析，从而可以采取积极的措施以防事故再次发生；
- 关于所有 SMS 过程的文件和能够使员工意识到他们职责所在的教育系统；
- 定期实施 SMS 评审或审计的过程；
- 职责落实过程。

对大多数组织的安全项目评审表明，他们缺少很多上述 SMS 元素。他们仍旧与公司的主流隔绝，并且与其他组织部门之间缺乏强有力的合作。风险识别主要有三个来源：个人风险识别、管理变化和运行安全评审。大多数组织有办法为员工提供危险安全报告。无论在公司运作中何时出现重大的改变，如引入新飞机或新任务，SMS 都需要一个深入的危险分析。变更管理过程要求所有的公司部门确定运作过程中可能的危险并评估风险。在风险评估完成之后，应该贯彻一个减轻这些风险的计划。完成所有组织政策和程序的定期安全评审。该项评审将证实正在实施的是现行有效的政策和程序，这些政策和程序完全满足任务需求。

为获得成功，SMS 应该规定安全政策和开放的报告系统。已经明确，如果个人因报告危险或事故征候而受到处罚，他们在以后将不会报告任何事件。这不是一个对过失没有约束的系统，如果有人故意违规，他们将依条令受到惩处。在组织内长期存在的隐患会导致许多错误的发生。开放的报告系统可以确定这些隐患，并防止以后发生事故。

安全体系需要高层管理口头和书面的支持。中层和一线主管人员的介入以及员工的参与同样重要。公司员工一定要看到安全项目在组织每天的运作中所起的积极有利的影响。

像安全管理手段一样，SMS 项目有许多积极作用。它把安全和其他商业机能置于同一水平。同样的规则和程序应用于 SMS、运行、财务管理等。它通过控制风险来提高生产率。它提出长期和近期目标，从而可使用数据确定项目成功与否，并作为评估项目的基础。但是，也有许多困难需要克服。SMS 文件繁复，并且需要确定责任。它只审计政策和程序，无法让管理者了解员工是否遵守组织标准。如果没有遵守，再好的政策和程序也没有用。建议增加特定任务评估的计划。如果不进行这样的评估，管理者可能只有在发生事故后才首次知道政策和程序没有被遵守。最后一点，因为 SMS

不是企业文化的一部分，许多 SMS 项目缺乏各层管理者和主管人员的广泛支持。没有管理者的全面支持，SMS 项目就不会成功。

通常，不合格的人会被安排在管理 SMS 项目的重要岗位上。SMS 经理应该接受正式的风险管理与分析教育。他们需要成为本能的调查员，能够找到问题的根源。对于 SMS 经理来说，审计和任务评估是其必备的技能。也许最重要的技能就是书面和口头的交流。不论 SMS 经理是多么优秀的调查员、审计员或分析员，如果他们不向管理者提供建议，则毫无价值。

安全管理体系是保存组织资源的商业手段。像其他的商业机能一样，它以同样的方式实施。安全以这种方式成为管理团队的一部分，未被置于决策过程之外。它通过减少事故征候与事故风险，有助于提高生产率和收益率。它是进行商业活动的有效手段。

安全信息保护：一个成功的事例

Daniel Maurino 机长

ICAO 飞行安全与人为因素项目

本文阐述了保护来自安全数据收集与处理系统（SDCPS）的数据的重要性，目的是为了改善航空安全。本文概述了国际民用航空关于此类信息保护的情况，并描述了 ICAO 关于此类课题的举措。

背景

国际民用航空突出的安全记录从根本上可归结为三个关键因素：a) 航空组织与其全体职员对安全的贡献；b) 基于安全信息发展和自由交换的持续学习过程；c) 把错误转换为预防措施的能力。我们很早就认识到，要努力达到改善当代民用航空安全的目的，就必须依赖经验数据。对于民用航空来说，有几种来源可以获得这样的数据，综合考虑这些数据，可为准确理解航空运行能力与缺点提供基础。

多年来，来自事故征候和事故调查的信息形成了纠正措施的主干，用来改进设备设计、维修程序、飞行机组训练、空中交通管制系统、机场设计与功能、天气支持服务和航空运输系统的其它安全关键领域。近年来，新的技术手段使得安全数据收集、处理和交换系统（与事故征候和事故的调查与报告一起，在本文中称作安全数据收集与处理系统或 SDCPS）加速发展。SDCPS 是安全管理体系（SMS）的支柱，能够产生信息，用于执行安全纠正措施和前瞻性的长期战略。

在 SDCPS 中一个关键的差异涉及到每次获得的人的表现数据。事故和严重事故征候常常反应出周围环境因素之间的联系，但很少发生。因此，仅使用来自事故和严重事故征候的调查信息，及时地揭示不安全运行做法以进行适当的处理是很困难的。并且，事故征候和事故是航空系统发生问题，因此从事故和事故征调查中获得的的人的表现数据不可避免地反映了失败的系统和人的表现（也就是，没有减少运行差错）。

另一方面，任何典型的航空运行——就像任何其他的人类活动——包括常见的、次要的但极为重要的繁琐的错误（选择错误的频率、调错高度、确认不正确的复诵、错误地操作开关和手柄，等等）。一些差错是由于人自身能力限制引起的，其他的是由于系统本身的缺陷引起的，绝大多数差错是由于这两者缺陷的结合引起的。然而，事实是这些常见的和次要的差错与通过事故征候和事故调查所获得的少见的和主要的错误具有同样的破坏潜能。可是，这样的破坏潜能被压制了，因为：a) 操作人员采取了成功的处理策略；b) 特定系统防御措施恪尽其责，并充作抑制网。新兴的 SDCPS 获取成功的处理策略和性能良好的系统防御措施。简单地说，他们大量地获取航空运行中好的做法。

从系统安全的角度出发，为了制定解决运行差错的对策，必须从事事故征候和事故的调查所获取的失败经验以及从新兴 SDCPS 获取的成功战略和防御方面的信息中吸取教训。依据收集安全数据所

使用的方法，SDCPS 的信息可分为三类：a) 自愿报告；b) 电子捕获；c) 直接观测。除极少数例外情况，这些系统是自愿、保密和非惩罚的。此外，因为新兴的 SDCPS 收集日常数据，它们产生大量的信息以支持安全措施和远期策略。

行业试图通过安全数据自愿报告收集系统收集安全数据，其中包括航空安全行动项目 (ASAP)。像飞行运行品质保障 (FOQA) 项目这样的飞行数据分析 (FDA) 项目是一个基于电子捕获安全数据的安全数据收集系统。最后，航线运行安全审计 (LOSA) 和正常运行安全调查 (NOSS) 是通过飞行机组或空中交通管制员直接观察以获得安全数据的 SDCPS，这些人是受过特殊训练的专业观察员。所有这些系统可记录系统和人的成功的表现 (也就是，减少运行差错)，并且他们会得到更多完整的结论以期发展人为错误的对策。

国际形势

SDCPS 已经允许民用航空获得更深入的关于运行差错的认识：它们因何发生；为使它们的发生率最小，需要做些什么；以及如何抑制它们在安全方面的负面影响。毋庸置疑，大部分的航空运行差错是因疏忽而产生的：受过良好训练的、职责明确的人员在维护、操作或控制设计良好的设备时出错。对于那些极少发生的故意违规行为、滥用药物、破坏或违犯，适当建立的强制执行系统确保责任链不打破。这一双重举措，把深化认识疏忽的运行差错和违规时的强制执行规定结合起来，已经在民用航空的安全问题方面取得了良好的效果，并确保违规人员没有犯错的空间。

然而，近年来，在民用航空领域呈现出一种趋势，当处理导致事故的运行差错时，源自 SDCPS 的信息已经被用于纪律处分和强制执行目的，并且允许在司法程序中作为证据，甚至引起了卷入这些事故中的个人的犯罪指控。把犯罪指控引入到因疏忽的运行差错导致的航空事故中可能会妨碍改善航空安全所必需的安全信息的发展和自由交换，对航空安全有潜在的负面影响。

国际民用航空领域已采取了许多致力于保护 SDCPS 的举措。然而，考虑到这个问题的敏感性，在民用航空界建立一个目标与行动一致的框架是必要的。安全信息的保护必须在安全信息保护需求与履行司法职责之间达到一个微妙的利益平衡。在这方面必须采取一个谨慎的方法，避免制定可能与缔约国司法机构法律不相符的提案。

在 ICAO，许多规定都涉及到安全信息源的保护问题。其中包括：

- 大会决议 A33-17，*不公开特定事故征候与事故记录*，它促使各国进行核查，并且如果必要，调整他们的法律、法规和政策以保护与附件 13 中第 5.12 款一致的特定事故征候与事故记录，并指导 ICAO 制定指导性材料以在这方面支持各国；
- 大会决议 A33-16，*ICAO 全球航空安全计划 (GASP)*，它指导 ICAO 通过各国共同努力，改善安全信息的报告与交流，合理考虑对特定信息的保护；促使各国进行核查，并且如果必要，调整相关立法；指导 ICAO 提供指导性材料以在这方面支持各国；
- 大会决议 A31-10，*在民用航空领域改善事故预防*，它促使各国建立自愿的非惩罚性报告系

统；

- 附件 13——*航空器事故与事故征候调查*，第 5.12 款，明确了个人声明、航空器运行相关人员的对话、体检与私人信息、舱音记录与脚本，以及信息分析中发表的意见，不能用于除了事故征候与事故调查以外的目的，除非所在国家司法管理机关确定不公开这些信息比公开后对国内与国际以及进一步调查的负面影响大；
- 附件 13，第 8.3 款，明确自愿事故征候报告系统是非惩罚性的，并且信息源要受到保护；
- 附件 6——*航空器运行*，第 3.2.4 节，要求建立飞行数据分析程序，是非责罚性的，并且含有安全措施，可以保护数据源。

在大会决议 A33-17 和附件 13 第 5.12 款中的规定，明确了附件 13 第 5.12 款中所列的特定事故征候与事故记录的信息保护问题，尤其是与舱音记录和脚本相关的规定。在大会决议 A33-16、大会决议 A31-10、附件 13 第 8.3 款和附件 6 第 3.2.4 款中的规定，明确了自我报告与安全数据电子收集系统。ICAO 没有对直接观察安全数据收集系统做出规定。

ICAO 保护特定事故征候与事故记录的规定，清楚地表明了 in 司法程序中使用这些记录的限制。对于来自新兴 SDCPS 的信息来说，没有同样明确的保护。由于缺乏像附件 13 第 5.12 款那样明确的规定，源自安全数据收集系统的信息是受运营人或提供者间的协议保护。在不同的缔约国司法系统内部，通过这样的协议，提供给 SDCPS 信息的合法保护是难于确定的。

少数国家已经颁布法令保护源于自我报告与安全数据电子收集系统的信息。在一些国家，可能需要进行变革以适应这样的立法。直接观测安全数据收集系统的信息保护，目前还不能被任何国家的立法支持。因此，目前 ICAO 的规定，也包括国际的和国家的立法，都不能充分地规范源于 SDCPS 的，而不是来自事故征候与事故记录的信息保护，这一事实，可能导致许多国家立法中对安全信息的保护不够充分，并且新的情况表明需要制定包含所有相关 SDCPS 保护的立法指南。这样的立法指南应该是国际舆论的产物，并且符合已经被讨论的谨慎的步骤。

ICAO 的举措

这次大会的第 35 次会议确立了保护安全信息源和自由交换的主题，并且通过了决议 A35-17：保护源于安全数据收集与处理系统的信息以改善航空安全。这一决议指导理事会“制定适当的立法指南，用于协助各国颁布国家法令、法规，保护从所有相关安全数据收集与处理系统采集到的信息，同时，允许各国适当的司法管理？”

作为制定大会决议 A35-17 要求的立法指南的第一步，ICAO 要求一些国家提供他们本国 SDCPS 信息保护的相关法令、法规的范本。接下来，ICAO 对各国提供的材料进行分析，从所提供的法令、法规中寻求共同的思路和概念点。最终的立法指南提供了一系列从这些法令、法规中提取的原则。

已经考虑到传布这一立法指南的最有效方式。由于该指南主要与附件 13《*航空器事故与事故征*

候调查》中的两章相关，认为把它作为附件 13 的附录是合适的。因而，建议把注解放到附件 13 的第 5、8 章，并在附件 6《航空器运行》第 I 卷国际商用航空运输一飞机的第 3.2.4 款中增加注解，指明立法指南在附件 13 新的附录 E 中。

立法指南

该指南目的是用于协助各国颁布国家法令、法规，保护从 SDCPS 采集到的信息，同时，允许适当的司法管理。这一目标是为了改善航空安全，阻止滥用信息。

考虑到允许各国具有一定灵活性，可按照本国的政策和做法起草法律和规章，立法指南提供了一系列可以被采用的原则，以满足所在国家强化法令、法规以保护安全信息的特殊需求。

这一立法指南包括如下所述的**总体原则**：

- 保护安全信息被不合理使用的唯一目的就是确保它的持续可用性，以便能够恰当而又及时地采取预防措施，从而改善航空安全；
- 干预各国正当的司法管理不是保护安全信息的目的；
- 保护安全信息的国家法令、法规应该确保，在为改善航空安全的安全信息保护需求与正当的司法需求之间达到平衡；
- 保护安全信息的国家法令、法规应该防止其不合理的使用；
- 对在特定条件下合格的安全信息提供保护是国家安全职责的一部分。

这一指南包括**保护原则**，如下所述：

- 在下列条件（包含但不仅限于）下，安全信息应该能够防范不正当的使用：信息采集是出于明确的安全目的，信息泄露会阻止其继续获得；
- 对于每个 SDCPS，基于它所含安全信息的特点，保护都应该是特定的；
- 按照特定的条件，应该建立正式程序，对合格的安全信息提供保护；
- 安全信息不得用于与收集信息不同的目的；
- 在纪律处分、民事、行政以及刑事起诉中使用安全信息，应该有国家法律提供的适当安全措施。

该指南提供了国家法律、法规应明确的安全信息保护的例外情况，即：

- 存在证据表明事故是由下列行为引起的：依据法律，构成故意破坏的行为，或知道可能导致破坏的行为，不计后果，重大疏忽或明知故犯；
- 适当部门有理由认为事故是因故意破坏的行为，或知道可能导致破坏的行为，不计后果，

重大疏忽或明知故犯等行为引起的；

- 适当部门复查后认为，为了适当的司法管理而公开安全信息是必要的，并且它的公开胜于国内和国际对以后安全信息的可用性的负面影响。

该指南也提出了对**公众披露**的问题，除遵守前面提到的保护原则和例外情况外，建议寻求披露安全信息的任何人，都应判断其公开的合理性。应该建立并纳入（但不仅限于）下列安全信息的披露标准：

- 为改善影响安全和/或改变方针、政策的条件，披露安全信息是必要的；
- 为改善安全，安全信息的披露不能妨碍其以后的可获得性；
- 安全信息所涵盖的相关个人信息的披露应遵循有效的隐私法；
- 披露安全信息时应去除识别信息，并采用简洁概括的形式。

该指南论述了**安全信息管理员的责任**，建议每个 SDCPS 都应指派一个管理人员。安全信息管理员的责任是对于信息披露提供所有可能的保护，除非：

- 安全信息的管理员获得信息提供者的同意披露信息；
- 安全信息的管理员确定公开安全信息与例外原则一致。

最后，这一指南论述了记录信息的保护，并考虑了立法要求的工作环境的记录，如舱音记录（CVRs），会对不该向其他人透漏的操作人员造成隐私侵犯，建议：

- 基于以上提到的保护和例外原则问题，国内法令、法规应该考虑将周围工作环境的记录作为特定的保护信息，即应加强保护的信息；并且，至于它们的保密性和公众的访问权限，国内法令、法规应该向这些记录提供特别的保护措施。立法要求的工作环境记录的特别保护措施可包括颁布不向公众披露的条令。

结 论

本文所讨论的立法指南的制定只是对长期存在的问题的解决方案的第一步。问题的症结在于它的执行，因为此类指南并入到国家立法需要政治愿望。这样的政治意志是否存在，还要拭目以待。时间会判定一切。

机务培训创新

Philippe Beaulieu

机务培训主管——空客

在 2003 年，我们庆祝有动力飞行 100 周年。如今，我们才有了惊人的进展。

早期的飞机设备很简单，每飞行小时的维护时间长，今天的飞机是高度集成的复杂机构，为了维护的目的，它集成了机载系统和与地面实时通讯的系统。

一个本质的不同是，今天的飞机已经集成了排故辅助设备或机载维护系统，能够为测试、排故和校正提供必要的手段。这些系统是精确的、快速的，并且是与飞机文件高度综合的。

不论工程师是在飞机上、办公室还是训练中，他们都能快速得到精确的信息。无论工程师是在停机坪、机库，还是办公室，电子文件都允许他们不必离开值勤岗位而执行任务。工程师花费他们一半的时间用于搜寻信息。

设备越复杂，他们就需要花费更多的时间去搜寻。如今的系统减少了那样的搜寻。重要的是，这就允许工程师有时间关注其工作，以改善运行安全和飞机的可靠性。

机载系统和相关文件的使用已经改变了工程师的工作方式。如今的工程师比其前辈拥有更多的信息。这些信息须依据排故文件进行评估、解释，并转化为处理措施，这是航空界以前所不能实现的。

把信息转化为处理措施的过程中，工程师需要考虑人为因素、安全因素、系统知识、冗余备案和操作问题，这些都被飞机运行时刻表限制在一个时间框架里，可以说工程师是在管理飞机。

机型训练

现在的飞机已经集成了辅助排故设备或机载维护系统，能够为测试、排故和校正提供必要的手段。这些系统与飞机文件高度集成。在飞机训练期间，这是一个需要付出最多努力的领域。工程师理解并有能力处理这些系统和文件是最重要的（尤其是，众所周知，与飞机维修相关的大多数事故和事故征候是由不恰当或没有使用维护文件引起的）。

空客已经发展了一套新的培训计划，AACT——空客主动学习与注重能力培训，用于适应机务培训中的发展。AACT 主要关注两个方面：

● 主动学习

培训专家大都认为，不论什么科目，大多数人在培训期间如果能够积极参与，将学得更好。有了 AACT，与以前的培训相比，受训的飞机维修工程师将会更加积极参与。

他们不再是理论知识的被动接受者。对习惯于参与飞机实际操作的工程师来说，课堂上的主动参与尤为重要。

● 注重能力训练

显然，任何机务培训课程的目的是训练人们能够胜任他们的工作，也就是：安全有效地维修和操作飞机。

为解决最新的飞机技术和维修做法，对训练的调整和改变是必要的。为适应这些飞机的发展，AACT 比以前的训练课程更注重可操作性，并且不是仅关注飞机系统知识。

AACT 培训大纲

在理论学习阶段，飞机系统由教员引导的计算机辅助培训课程讲述。系统操作以及控制与指示由 2D M/FTD 演示。M/FTD 是一个飞行与维修训练中常用的训练工具。它用 PC（个人电脑）显示器复现真实的飞机驾驶舱，模拟飞机系统和维修 BITE（内置测试设备）。2D 版是一个两屏训练设备，可以在教室里投映，使得教员能够比以前的维护训练设备更灵活真实地演示系统。这对受训人员是非常有益的。

主要的飞机部件在虚拟飞机上都能找到并有所描述。这样就避免了不必要的因配备真实飞机而带来的困难和浪费。这个虚拟飞机设备是空客基于虚拟现实的一项新的应用，它能够在标准的 PC 上运行。它在一个三维显示环境中模拟了整架飞机，使得受训人员能够在飞机周围走动，并确定飞机部件或查看飞机的任何部位。每位受训人员在培训期间能够自由的使用虚拟飞机，用于检查部件和位置。

勤务和排故维修任务（飞机维护手册与排故手册中的任务）的实践阶段，是由受训人员结合虚拟飞机和电子版飞机文件在 M/FTD 上执行。工具之间的链接允许整机（内部和外部）的模拟，而不像以前训练设备那样只模拟驾驶舱。

使用这些工具，受训人员能够以更真实全面的方式执行任务，从驾驶舱处理（像通过多功能控制显示组件进行航后报告查询和故障隔离）到飞机部件处理（像取下和安装可疑组件，然后回到驾驶舱以执行已安装组件的 BITE 检测）。

由 M/FTD 和虚拟飞机构成的完整虚拟环境，结合飞机文件的使用，给主要的实践训练提供了一个有效安全的方式，而真实的飞机上，所有的任务不能被受训人员实际且完全地执行。虚拟飞机解决了真实飞机上遇到的主要问题，如难于模拟故障、拆卸和更换部件、受训人员的安全风险和允许每位受训人员执行任务的必要时间。

在 AACT 课程里，结合进行了人为因素训练。人为因素训练不再是独立的训练。人为因素问题被综合到技术与操作训练中，并贯穿于不同的阶段。

新的学习环境

2D M/FTD 和虚拟飞机被直接安装在教室学员的课桌上，通过这些工具使训练收益最大化。这些工具的方便使用，使得在实际应用之前，理论与实践比以前有了更好的结合，并能够逐步地解释系统原理。因此，在培训的每个阶段的学习过程中，学员变得更加主动。此外，他们不再需要等待课程中有相互影响的理论部分的结束，就可以自己执行任务。

3D MFTD，像一个真实的驾驶舱一样，由触摸显示屏构成，为实践阶段的教室设备提供补充。

结 论

使用最新的模拟工具，像 M/FTD 和虚拟飞机，并为学员提供一个简单、常规且集中的使用渠道，在某种意义上，可以说是把飞机及其相关的电子文档搬进了教室。AACT 课程，结合这些有效的工具和更为主动的学习环境，为学员有效安全地操作高度集成的飞机系统，对机载维护系统的优化使用做了准备，而且还能系统地使用飞机电子文档。

系统安全防线—提高 ATC 安全网效能

Ben Bakker Alberto Pasquini Hans Wagemans

EUROCONTROL

Deep Blue

EUROCONTROL

1 绪 论

1.1 背 景

鉴于意大利 Linate (ANSV, 2004) 和德国 Uberlingen (BFU, 2004) 的严重事故, EUROCONTROL 临时理事会建立了一个高层欧洲行动小组, 为空中交通管理 (ATM) 安全提供建议, 以加速欧洲 ATM 安全中的具体改进。这个小组进行了快速、公正的评估, 并确定了改善欧洲 ATM 安全的优先措施。

该小组建议应该强制推行安全网 (系统安全防线)。EUROCONTROL 已经接受任务, 协助那些还没有推行安全网的国家建立安全网, 并且承担更广泛的安全网指导材料、标准和规章要求的研究。这些措施和其他措施在战略安全行动计划 (SSAP) 中有所阐述, 该计划已经被 EUROCONTROL 临时理事会于 2003 年 4 月 (EUROCONTROL, 2003-1) 批准了。SSAP 的执行是正在贯彻的远期安全战略的初始阶段。从 2006 年 2 月起, 欧洲安全大纲 (ESP) 积极贯彻必要的安全措施, 以确保单一欧洲天空在一个安全环境中发展和执行 (EUROCONTROL, 2006-1)。ESP 提出五个高级优先行动领域以在欧洲持续加强 ATM 安全。

EUROCONTROL 空管机构领导 ESP 高级优先行动领域 4: 系统安全防线。随着交通需求的增加, 这一行动领域致力于在一个更为复杂的交通环境中应用系统安全防线支持空中交通管制员。

1.2 目标与范围

在航空领域, 安全是最为重要的; 按照芝加哥“民用航空公约”, 要求各国在其给定的空域里提供安全的空中交通服务 (ATS)。安全是 EUROCONTROL 空中交通管理战略 2000+ (EUROCONTROL, 2003-2) 的组成部分。EUROCONTROL ATM 2000+ 战略的目标是 “保证 ATM 导致的事故、严重或危险、承担的事故征候数量不增加, 可能的话, 要降低, 从而改善安全水平”。

尽管要求复杂的技术基础设施和自动化, 提供空中交通服务却是一个以人为中心的行为, 并将如此持续很多年。空中交通管制员必须要获得情境意识, 并在脑中建立一个空域和交通模式模型。为了控制态势并作出决策, 空中交通管制员需制定计划, 其中包括用于解决交通流量和冲突的策略、战略。执行该计划时, 空中交通管制员必须要解决差错、异常、变化、紧急和注意力被分散的情况。

在计划与执行阶段, 空中交通管制员要借助于技术系统来保持情境意识和提供决策支持, 还要借助于已建立的程序、指令的支持。对空中交通管制员的行为来说, 充分的支持和所有这些因素的正确综合是必要的。为改善安全, 能够集成到这些系统中的组成是地面安全网。

不存在被共同认可的“安全网”定义。然而，总体上讲，安全网不能影响正常的工作方式。这种正常的工作方式必须保证安全，但事实是没有任何一个系统可以被做得万无一失。当常规系统失效时，安全网提供了一个改变事件进程的机会。

地面安全网具有系统功能，能够以有效的方式对潜在的危险情况向空中交通管制员提供警示，从而使其有充分的时间去处理这一情况。这里所提到的危险情况是指即将违反最小间隔、要求的间隔或最低安全高度或非法穿越空域。

两个地面安全网程序的定义如下（ICAO，2001）：

- 短期冲突预警（STCA），特征是“STCA 的目标是通过及时生成一个最小间隔的潜在侵犯预警，协助管制员保持管制飞机之间的间隔”。
- 最低安全高度告警（MSAW），其特征是“MSAW 功能的目的是通过及时生成一个最低安全高度的可能侵犯预警，协助预防可控飞行撞地事故”。

ESP 高级优先行动领域 4 提到上述地面安全网以及两个额外的地面安全网：

- 进近航迹监控（APM），其特征是“APM 功能的目的是通过及时生成一个偏离下滑航迹的告警，协助预防可控飞行撞地事故”。
- 空域穿越告警（APW），其特征是“APW 功能的目的是通过及时生成一个要求间隔的空域的可能侵犯预警，协助管制员预防非法侵入空域”。

为所有安全网确定一个统一的总体概念，ESP 高级优先行动领域 4 也关注机载安全网，但只是关注与 ATS 的提供相关的，尤其是与地面安全网之间可能存在相互影响的机载安全网。如，向下链接机载防撞系统（ACAS）RA 警告的可行性。

STCA 是一个较为成熟的地基安全网，应用更为广泛。然而，STCA 有很多不能避免的限制，总是不能被充分理解和解决。

本文关注地面安全网指南、标准和规定的发展，尤其是 STCA。第 2 节详细解释了什么是 STCA，它是如何工作的，并介绍了它的问题和限制。第 3 节描述了查明这些问题的主动措施。第 4 节包含了迄今为止所得到的结果，而第 5 节列出了尚未解决的问题和处理他们的计划，同时还列出了其他地面安全网的改进措施。

2 STCA 及其问题与限制

2.1 概述

“1976——1 月 9 日：自今天起，FAA 推行一个冲突告警系统，能够警告空中交通管制员国家空域系统（NAS）A 航路阶段中心计算机上的飞机之间小于标准的间隔。这一新系统预测管制员雷达扇区内所有飞机 2 分钟后的飞行航迹，并且，如果预测表明这些航迹比要求的水平与垂直最小间