



ICAO

SECURITY AND FACILITATION



人的因素与技术工具包

在创新与技术的驱动下，航空安保领域正经历日新月异的变革，旨在通过运用最新研发并通过认证的设备来提升效能与效率。

复杂技术的应用在简化作业任务的同时，也给工作内容不断变化的航空安保人员带来了挑战。

当前用于安检领域的航空安保技术包括：

- 自动违禁品探测系统（APIDs）
- 人体扫描仪（亦称安保扫描仪）
- 液体、气溶胶和凝胶（LAGs）检测设备
- 爆炸物痕量探测仪（ETD）
- 爆炸物气体检测仪（EVD）
- 鞋履扫描仪
- 金属探测门（WTMD）和手持式金属探测器（HHMD）
- 传统及基于算法 X 光机，如爆炸物探测系统（EDS）

上述设备中有相当一部分采用半自动化决策模式，但最终安保决策仍靠安检员完成，这要求在人机交互中取得平衡。诸如爆炸物探测系统与自动违禁品探测系统等新兴技术也具备全自动化运行能力，无需安检员介入，这对我们对航空安保作业中人的因素的理解提出了更深层次的挑战。

为人而设计：以用户/人为本的设计

当安检作业中引入新技术时，应当重新规划培训体系、操作环境和工作流程，将必要的变化纳入考量。理想的情况是，在技术设计阶段就将人的因素纳入考虑。

以下是一份可用于在设计过程中纳入人的因素的检查单。



功能/任务

- 评估对于用户而言任务或功能有何变化
- 确认决策流程是否发生改变
- 评估对员工沟通方式的影响

自动化

- 平衡用户与自动化设备之间的责任
- 明确设备的局限性及需用户弥补的功能缺口

人机工程要求

- 确认显示器和操控设备对于所有员工是不是都能用得舒服，并且有不同的选择方案（如鼠标和键盘）
- 确认所有工具经持续使用后是否仍保持易用性，例如爆炸物痕量探测仪



流程/规程

- 确认相关流程/规程是否需要更新
- 明确关键决策点

环境/位置

- 物理工作环境（如：噪音/照明/温度）
- 设备的人机交互界面
- 工作模式/班次/任务时长是否有变化

培训/胜任能力

- 确认是否需要为新知识与技能提供补强培训
- 明确安检员、主管及管理人員的资质要求
- 提升培训讲师的技能水平

试行/试点（若条件允许）

- 测试流程与规程
- 向所有用户收集反馈
- 查明改进的机会
- 考量变更对人员的影响（运用变更管理方法）

案例分析：在托运行李安检中引入爆炸物探测系统

爆炸物探测系统具备自动决策功能，在托运行李安检场景中，该系统确实可实现部分行李无需经人工安检员查看图像即可放行。这将大大改变安检员的职责定位，需重新审视其岗位职能、工作任务与操作流程。通过设备试运行或试点项目，有助于确立新要求并对全新的流程/规程进行测试。以爆炸物探测系统为例，转向三维成像技术还需开展一段时间的图像识别培训，使安检员能够建立新的技能并熟悉全新的用户操作界面。

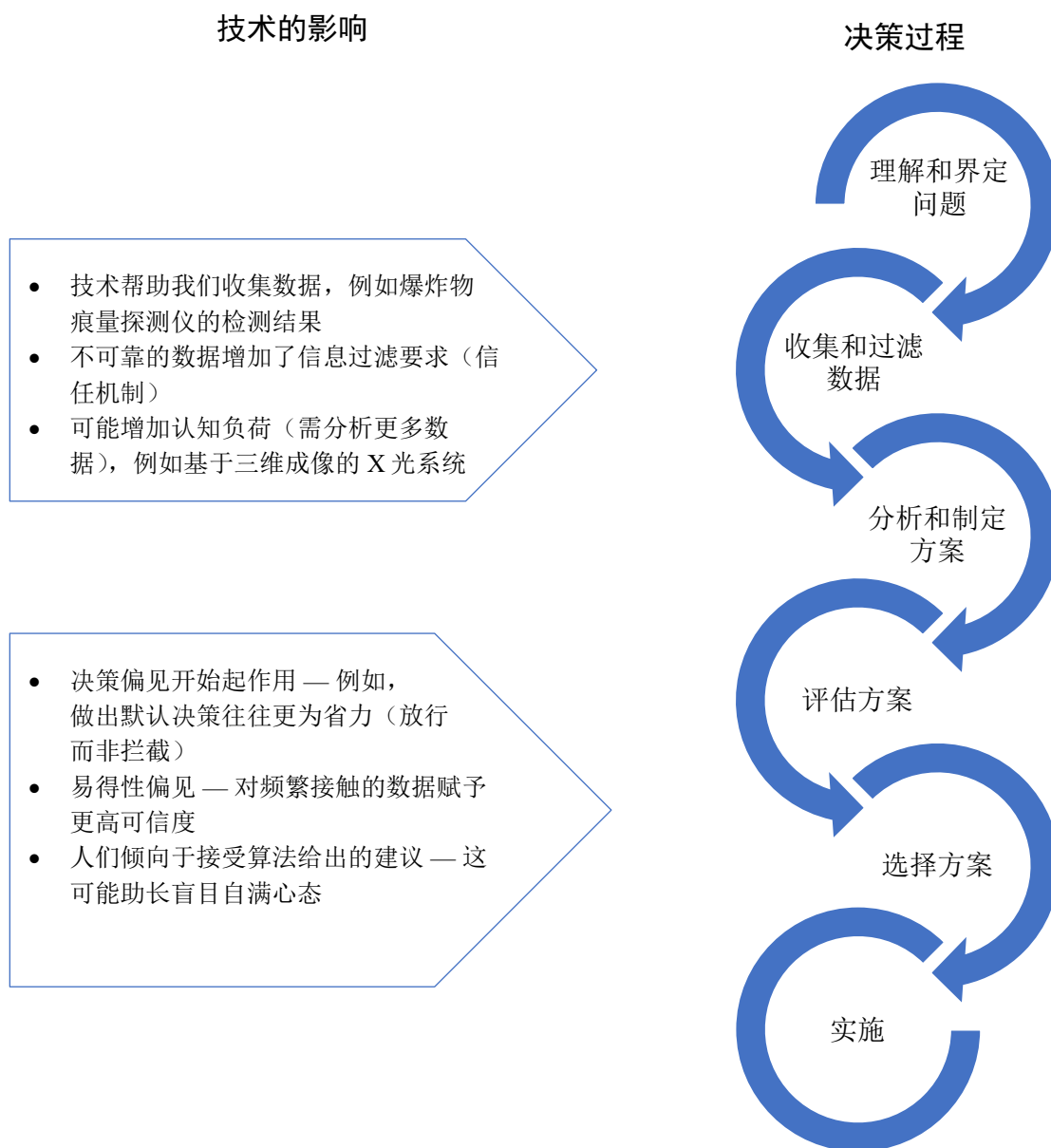
安检员、主管及管理人員均需接受培训，以理解并熟练运用新设备，同时掌握更新后的决策规程、作业流程及警报处置规范。

技术辅助下的决策流程图

我们的决策方式会受到技术的影响，这种影响既可能是积极的，也可能是消极的。所有技术都会产生这种影响，但当技术具备自动化决策功能时，其影响尤为显著。爆炸物痕量探测仪（放行/发出警报）与爆炸物探测系统（标记框）正是例证。

我们的决策方式可能受到决策偏见的影响。认知偏见是思维中存在的系统性偏差，会影响我们处理信息、看待他人和做出决策的方式。它可能导致非理性的想法或判断，且往往源于个人感知、记忆或个体/社会信念。

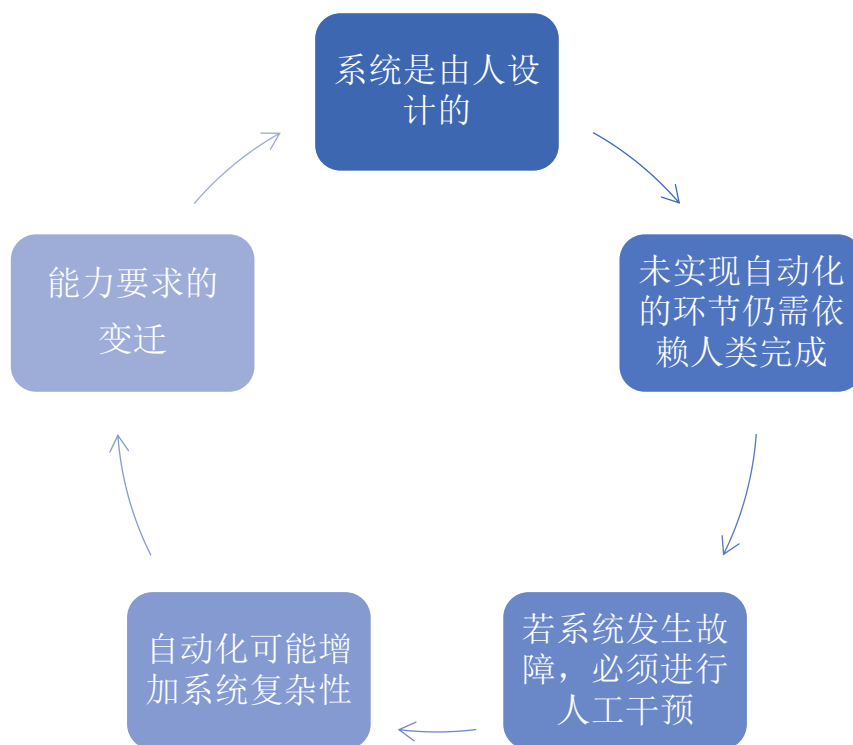
- 无意识偏见是指个体在对不同群体或情境产生联想或判断时，往往并未察觉这些倾向的存在。
- 认知偏见可能在某种程度上塑造我们的无意识偏见，二者虽具关联性，但本质上是不同的概念。
- 确认偏见是一种潜意识倾向，表现为人们在处理信息时会主动寻找或解读那些与既有观念、价值观和认知相吻合的内容。



自动化的悖论¹

在引入采用半自动化的复杂技术（如爆炸物探测系统、自动违禁品探测系统、安保扫描仪等算法系统）时，相关主管机构或安检实体可能会将部分决策环节自动化。此举会带来新的与人的因素相关的问题，需将其纳入考虑。

需考虑到哪些要素？



如何应对上述问题？

1. 鼓励员工保持情境意识与求知欲，避免因技术依赖产生自满情绪；
2. 确保员工掌握并维持正确的技能组合与知识体系，包括应对突发状况所需的非日常技能（例如在使用人体扫描仪时仍能实施完整人工检查）；
3. 制定明确流程，建立对机器与人类之间决策责任和权限的监督机制；
4. 重新审慎评估岗位职责与工作任务，以识别任务难度或认知负荷的非预期增加（例如从二维安检升级至三维安检）；和
5. 充分准备，规避突发状况 — 若设备具备某项操作功能，员工必须熟知该项功能，知道其警报信息、潜在运行模式及故障状态等。

¹ Bainbridge, L. (1983 年)，《自动化的悖论》。

审查涉及技术的事件

若发生涉及技术的事件，在进行审查与根本原因分析时应始终将人的因素纳入考虑。应确保以下方面得到考虑：



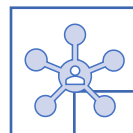
岗位因素

- 持续性的干扰与工作打断；
- 环境因素：如工作环境嘈杂、令人不适；
- 过高的工作负荷（认知层面和/或体能层面）；
- 设备与操控系统的设计不符合逻辑；
- 指引缺失或表述不清；和
- 设备维护状况不佳。



个体因素

- 员工自满情绪滋生；
- 身心健康状态；和
- 缺乏培训和/或胜任力不足。



组织管理因素

- 职责协调不足；
- 工作计划安排失当，导致工作压力过大；
- 领导管理效能不足；
- 对既往事件应对不力；
- 有效安保文化缺失；和
- 缺乏正向激励机制。



算法技术专项培训

针对爆炸物探测系统或自动违禁品探测系统技术的培训模块示例

1. 了解技术的能力

- 算法可探测到哪些物品？
- 算法有哪些局限性？
- 误报
- 用户操作界面/操控系统

2. 了解标记框/警报框的含义

- 标记框/警报框的含义（有关标记框的释义，见国际民航组织《航空安保手册》（Doc 8973 号文件 — 限制发行）的 11.5.14.7）
- 位置及颜色
- 误报
- 威胁图像投影（TIP）运行原理（如启用）

3. 了解使用算法技术的安检流程

- 安检全作业流程
- 决策节点及责任主体（人工/机器）
- 决策时效
- 警报的处置（界面（如适用）判读及处置）
- 技术出现故障时的应急响应流程
- 新旧设备的切换（如二维至三维、金属探测门至人体扫描仪的切换）

4. 能够利用算法技术有效进行安检作业

- 实操与在岗培训
- 安检员应获得充足的离岗时间来熟悉图像和进行图像训练 — 须采用真实设备/图像或模拟机完成
- 上述培训之后，应安排一段时间的在岗培训

5. 了解可能影响安检性能的人的因素

- 过度依赖标记框的风险
- 对图像的注意力与专注度不够
- 认知负荷增加导致决策时间延长
- 自满心态 — 需保持探究精神

结论

随着航空安保技术日益精密复杂，我们必须认识到其有效性与设计、部署和操作的人密切相关。尽管先进的安检系统能够提升安保成效，但在整合过程中必须审慎对其加以管理，充分考虑人的能力与局限。必须采取一种以人为本的做法 — 通过设计、培训、决策流程及组织支持，来确保技术成为赋能工具而非依赖手段，这一点至关重要。通过系统化应对人的因素，航空界能够构建一个与技术创新同步发展、具有韧性、能够灵活适应变化且有效的安保环境。

— 完 —