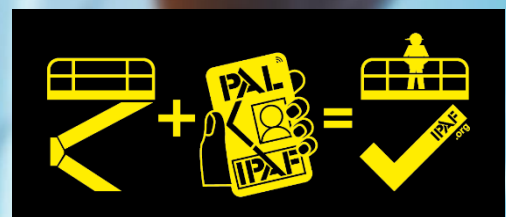




**XR（扩展现实）策略在  
高空作业培训中的运用**  
2018年12月



**IPAF 董事会所确定的主要关注领域是：**

制定并实施优化虚拟现实 (VR) 模拟器及我们逐渐扩展的电子学习服务的策略，同时将智能 PAL 卡集成到系统中以便提供全面的数字化体验。

*资料来源: IPAF 2018-2020 三年战略规划第 2 部分*

## 内容

一个可能的未来 .....	3
概述 .....	5
此战略文件的范围文件 .....	6
什么是 XR, VR 和 AR? .....	6
咨询调查结果 .....	7
反馈摘要 .....	7
IPAF 应该开发自己的技术吗? .....	8
如何在 IPAF 培训中使用扩展现实(XR)技术? .....	9
操作员培训 .....	9
复修培训 .....	10
MEWP 操作员资格延期 .....	10
PAL+ 培训 .....	10
装载和卸载 .....	11
管理人员的 MEWPs 培训 .....	11
安全带 .....	11
交货前检查 (PDI)和胜任评估人员课程(CAP) .....	11
MCWP, 桅柱爬升式升降工作平台的培训 .....	11
新的 IPAF 培训课程和计划 .....	12
操作员的经验积累 .....	12
操作员的竞争力 .....	12
事故的应对 .....	12
其他与技术相关的机遇 .....	13
其他的安全建议和指南 .....	13
结论和建议 .....	14
附录 A: IPAF 发布虚拟现实和平台模拟器的咨询大纲(新闻发布) .....	15
附录 B: 不太遥远的未来? .....	16

## 一个可能的未来

十年以后，获得 IPAF PAL 卡的过程可能是什么样的？

Ethan 是一名装配工，对高空作业或 MEWPs 知之甚少，但他被要求在美国堪萨斯州一家钢铁安装公司的新建筑工程中使用高空作业设备。作为他培训的一部分，他必须获得有效的 IPAF PAL 卡。他访问 IPAF 网站以便了解有关培训的更多信息，他可以接受哪种类型的 MEWP 培训以及距离最近的培训中心。

作为一名新手操作员，Ethan 决定将虚拟教室作为他的最佳选择，并使用他的 VR 眼镜在家中进入培训环境。一名虚拟的 IPAF 培训师随时准备指导 Ethan 完成培训，并回答他在学习过程中遇到的任何问题，这需要他 3.5 小时。Ethan 的视网膜被扫描以确保他的确是他所说的那个人，并在整个过程中验证他的身份。Ethan 通过理论测试，然后给他提供了较大的地方便于他使用 IPAF 认证的模拟器进行实际的培训和测试。到达所提供设施之处后，Ethan 将他的密码输入锁中并进入培训场地。分配给 Ethan 使用的模拟器上面显示了他的名字。Ethan 戴上耳机，手套和其他触觉设备并进入模拟器。实际操作培训由同一个虚拟培训师指导进行。Ethan 所佩戴的设备以及身体上的反馈和逼真的图形使得新手体验非常令人生畏。练习和培训都没有时间限制，但 Ethan 需要三个小时适应以后方才感觉舒适并可以进行测试选项。在测试期间，模拟器监视眼睛的运动和控制功能，以确保 Ethan 正在检查他应该审视的方向，平稳运行并正确回应各种刺激。Ethan 通过了课程并获得了与他的虹膜相对应的虚拟 PAL 卡。

到施工现场，在 Ethan 可以使用真正的 MEWP 之前，Ethan 的虹膜被机器扫描以便验证他有资格操作此台设备。该机器还记录了他拥有机器的时间，机器所在的位置以及 Ethan 使用机器所持续的时间。Ethan 的虚拟 PAL 卡还记录了他使用它的机器类型，型号和小时数。Ethan 的虚拟 PAL 卡还记录了他所使用机器的类型，型号和小时数。随后的四个月内每当 Ethan 使用一台机器时都会发生这种情况。Ethan 然后被要求承担一项新工作，包括在高架结构附近施工并需要开口，因此 Ethan 决定接受 IPAF 的高级操作员课程 PAL + 的培训来提高他的技能。Ethan 在线注册申请此培训并访问他进行初步培训的同一设施。Ethan 然后花了四个小时练习通过测试所需的复杂操作动作，通过 BIM 建模菜单选择了他将要工作的确切建筑物。在练习过程中，Ethan 学习如何导航复杂的场景，避免因过快地移动控件或选择错误的控件而导致危险或陷入困境。Ethan 接受了测试并侥幸通过测试。在他的评估后评语中，培训师建议他在向后和向下移动 MEWP 平台时要更加机警。

下一次 Ethan 使用机器时，该机器认出他现在有他的 IPAF PAL + 操作证，并提醒他在向后和向下移动时应该小心谨慎，他的确就是这样操作的。他在没有事故的情况下完

成了他在实体大楼的工作，并决定下一次他一旦有一份复杂的工作，他必将访问 VR 设施，熟悉相应的建筑物并在安全的环境中练习操控。

在他完成初步测试后四年零六个月，Ethan 收到一条提醒信息，他的 IPAF PAL 卡将很快到期，并被要求返回 VR 设施进行重新测试。到目前为止，Ethan 已经在基于云的数据库上记录了数百小时的机器使用时间，并且非常专业。他选择了“仅测试”，出色地通过了测试。并在一小时内带着更新的五年有效期虚拟 IPAF PAL 卡离开。

## 概述

为响应董事会所确定的主要重点领域，发布在 IPAF 三年(2018-2020)战略计划书中，该文件概述了利用新的扩展现实 (XR)技术的战略，包括虚拟现实 (VR)，模拟器和 PAL 卡的技术进步性。2020 年 1 月 1 日，所有有效的 PAL 卡都将是智能卡并以数字方式启用。自 2020 年 1 月 1 日始，所有有效的 PAL 卡都将是智能卡并以数字方式启用。

IPAF 于 2018 年 1 月 1 日启动了一项全行业的咨询程序。咨询的一个要素是使用从 Serious Labs 公司租用的虚拟现实模拟器，该模拟器被用于英国，法国，美国，马来西亚和西班牙的各项活动，并且将在 2019 年参加其他活动。尝试此技术的用户的任何反馈对于帮助我们了解这些机器在行业中可以发挥的作用都是至关重要的。

在口头咨询和讨论的同时，IPAF 创建了一项在线调查，以获得有关新技术运用和 IPAF 应采取的角色的更广泛的信息反馈。在线调查以八种语言提供，所有答复和反馈都经过仔细分析，并用于创建本文件。

至关重要的是，IPAF 确保本行业理解并适当使用所有 XR 技术以便达到：

- a. 确保操作员和其他培训尽可能好；
- b. 确保 IPAF 保持其作为高质量 MEWP 操作员和主管/经理培训领导者的角色。

本报告由 Chris Greenbank, Paul Roddis, Giles Councill 组成的工作组创建，Tony Groat, Raymond Wat, Roger Schaffner 和 Reinhard Willenbrock 都提供了额外的意见。它于 2018 年 10 月获得 IPAF 理事会的批准。此报告于 2018 年 10 月获得 IPAF 理事会的批准。

**Tim Whiteman**

IPAF 执行董事和首席执行官

2018 年 11 月 30 日

## 此战略文件的范围文件

该战略文件将由 IPAF 采纳和使用，以确保 IPAF 的培训计划与新技术的引入保持同步，并利用所有扩展现实(XR)技术来加强 IPAF 的培训和促进全球范围内安全有效地使用高空作业设备这一核心目标。

IPAF 承认，技术世界正在飞速发展，这一点在 MEWP 模拟器的发展过程中显而易见，仅仅用了 18 个月，这既令人惊讶也令人兴奋。因此，本文件只能包含现在或不久的将来可用的技术。在可能的情况下，该文件将确定 IPAF 需要参与的领域，以便及时了解技术发展的最新态势并能够在可行之时利用它们。

为了有效实现战略文件的各个要素，我们可能需要额外的人力资源。以下已经确定了其他资源。

建议每年对此策略进行审核和更新。

本文件汇集了在线调查数据，来自利益相关者和活动中的用户以及 IPAF 工作人员的所有反馈信息。

## 什么是 XR，VR 和 AR？

现在这些是技术领域广泛使用的术语，最新的是 XR，它代表扩展现实 (XR:Extended Reality)。XR 指的是模糊现实世界和模拟世界之间界限的经验范围。该技术通过视觉，音频，触觉（触摸）和潜在的嗅觉（气味）隐射暗示使用户沉浸其中。扩展现实 (XR)的两种主要类型是虚拟现实（VR）和增强现实（AR）。

虚拟现实（VR）在视觉上将用户带出其真实环境并进入虚拟环境，通常使用头戴式装备与手持式控制器相结合以浏览虚拟空间。而增强现实 (AR) 覆盖现实世界中的数字对象 (信息，图形，声音)，允许用户体验数字世界和物质世界之间的关系。

## 咨询调查结果

我们收到了近 200 份对 IPAF 调查问卷的回复，这具有统计学意义。从各种信息反馈中可以看出，这种技术只能使行业更安全，作为全球培训和安全使用高空作业设备的领导者，IPAF 应该处于高空作业领域中使用扩展现实技术(XR)的最前沿。

调查结果显示，尽管只有不到一半的受访者尝试过 VR 模拟器，但大多数人认为 VR 可用于辅助高风险情景培训，例如 IPAF PAL +培训，熟悉和复修等训练。受访者一般不相信该技术可以在当前的培训计划中单独使用，并且大多数人表示担心这种虚拟技术不会给出相同的实际环境条件感，同时也忧虑该技术能否在升高时有效地模拟实际的“操作员焦虑”。但是，受访者的一个共同主题是该技术可能用于帮助新手操作员尽快提高速度。

当被问及 MEWP VR 模拟器是否可以取代实际培训时，那些从未在模拟器上体验过的受访者的反应只有 37%赞成 (赞成和不知道); 而使用过模拟器的人群中赞成者增加到 52%。IPAF 认为市场目前不接受向从未使用过真机测试的操作员发放 PAL 卡。但是，这个结论不适用于那些拟进行高级培训的人--因为他们已经成功通过 MEWP 初步测试并得到基本操作员级别认证。

## 反馈摘要

当我们带着模拟器参加展览和各项活动时，也收集了反馈信息。操作员，IPAF 培训师和其他用户有机会尝试这项技术，那些不熟悉或从未使用过 MEWP 的人也是如此。与之前的问卷调查一样，其他传闻类反馈也是该技术只能使行业更安全。在使用模拟器之前，许多用户对此持怀疑态度;一旦他们自己体验过模拟器，这种观点往往会发生戏剧性的变化。这通常导致用户对该技术能够促成的事情抱有更高的期望。

在一次活动过程中，13-14 岁的学龄儿童有机会尝试模拟器，他们与其他用户一样有非常积极的体验。观察年轻一代操作 MEWP，尽管只是一个虚拟的 MEWP，但是他们拿起控制器并且能够平稳地控制机器的速度令人震惊。年轻一代在日常生活中不断使用科学技术是该行业未来需要适应的事情。



## IPAF 应该开发自己的技术吗？

对调查问卷的各种反馈信息表明，IPAF 不应该参与尝试开发这项技术。考虑到目前 IPAF 内部的可用资源以及该项技术的发展速度，我们建议 IPAF 不要试图将自己定位为该领域的竞争者，而是 IPAF 寻求与开发商合作并确保其指导和建议处于技术发展的最前沿，IPAF 提供一个框架，其他人可以衡量其进展。

为此，IPAF 应批准或认可该技术，包括 MEWP 模拟器等产品及其使用的软件。这可以通过创建分层评级系统来实现，各个公司提交其产品以获得 IPAF 批准。这样 IPAF 便可确保该技术与其会员和更广泛的行业相关联。上述系统可以帮助推动不同层级标准的创新和发展。一些模拟器或 VR 系统非常简单；用户必须了解不同系统的功能及其潜在应用方式，这是非常重要的。

基于当前的技术范围，我们建议的层级标准矩阵模块可以是：

	视觉反馈	听觉反馈	物理反馈	现实物理输入	现实物理反馈
<b>VR &amp; 模拟器</b> (带动作/触觉反馈)	Y	Y	Y	Y	Y
<b>VR &amp; 模拟器</b> (没有动作/触觉反馈)	Y	Y	Y	Y	N
<b>VR</b> (带动作/触觉反馈)	Y	Y	Y	N	N
<b>VR</b> (不带动作/触觉反馈)	Y	Y	N	N	N
<b>AR</b>	Y	Y	N	N	N
<b>360° 视频</b>	Y	Y	N	N	N

一旦确定了这些标准，IPAF 就需要投入人力资源来进行认证并确定获得产品认证的相关成本。还应该考虑这种认证是否对 IPAF 会员以外的企业和个人开放。

## 如何在 IPAF 培训中使用扩展现实(XR)技术？

与观看视频或基于文本的材料相比，XR 技术有助于记忆的保留和回忆能力。Clark & Paivio 在 1991 年进行的一项研究发现，当多感官和情绪输入增加时，记忆会得到锚定并变得更强。

最近的一项研究再次证明了这一点，其中参与者被呈现 360° VR 视频或摩托车骑行的 2D 视频，48 小时后通过记忆测试。结果显示 VR 组在记忆回忆测试中的表现是 2D 视频组的两倍 (Schone 等人, 2017)。

正如这些研究所表明的，有充分的理由运用 XR 技术改善培训。迄今为止，没有任何其他技术能够如此便于 IPAF 为被培训者提供保持安全的知识和技能提供革命性的方式。

有些受访者提出的忧虑是，独家使用 XR 进行操作员培训可能会产生“无敌感”，因为操作员可以在发生事故后“重置”机器。

IPAF 不应试图在其培训课程中强制使用 XR 技术，但它既不应该阻止使用这项技术来加强培训，也不应该阻止开发可能加强培训的产品。XR 应该：

- 补充 IPAF 关于安全使用高空作业设备的指南和建议，包括 MEWPs 和 MCWPs；
- 加强操作员的学习；
- 增强操作员的安全性。

目前 IPAF 课程中可能发展的领域如下：

### 操作员培训

R 模拟器可用于高效地为受训人员准备实操测试随着 VR 模拟器的发展，它们可能在将来取代实际测试，这并非不可想象。

可以肯定的是，增强现实技术(AR)将大大加强对 MEWP 的使用前检查，这可以丰富理论和实际培训的各种要素。

交互式 360° 视频可将与 MEWP 使用相关的各种危险进行背景化。这些将是一种经济有效和高效益的变革，可以相对较快地实施。

## **复修培训**

VR 模拟器可以在复修培训中发挥重要作用，用以测试操作员的持续工作能力和技能。操作员已经持有有效的 IPAF PAL 卡，之前已经在真实机器上进行了物理评估。复修的操作员已持有有效的 IPAF PAL 卡，之前已经在实际机器上进行了物理评估。

同样可以合理地设想进行复修培训的被培训者于评估之前在模拟器上扫描他们的智能或数字 IPAF PAL 卡，并且在成功通过后可以相应地更新该 PAL 卡。这将减少生成新的 PAL 卡的需要，并且所有数据将自动在 IPAF 和持有者的 PAL 卡帐户之间同步更新。

## **MEWP 操作员资格延期**

与复修培训一样，VR 模拟器可以在 MEWP 操作员的 PAL 卡延期方面发挥重要作用（前提是已满足完成资格延期课程的最低要求）。由于他们最初是在 IPAF 培训师使用真实的 MEWP 实操测试中进行评估的，因此他们可以使用模拟器进行 PAL 卡延期。下列的情形并非不可想象：延期 PAL 卡，通过简单的在线电子学习，然后考试加上模拟器中的评估就完全能够更新虚拟 PAL 卡。这可能会对 IPAF PAL 卡的资格延期数目产生显著的积极影响，从而使类似做法更具时间和成本效益。

## **PAL+ 培训**

正如咨询期间所建议的那样，使用 MEWP 模拟器将使操作员能够体验高风险情景，并且是一种恰当的替代方案，这或许可以补充当前的 IPAF PAL + 培训课程。如果模拟器可以挑战同时测试操作员并且提供真实的物理输入，实际的物理反馈，而且实现 PAL + 实际测试的所有目标，那么 IPAF 认可的培训中心提供此选项将是商业上切实可行的选择。

为了确保培训的一致性，IPAF 可以要求在操作员获得特定产品或机器类型的 PAL + 之前必须达到一定水平的模拟器认证。

由于目前 IPAF PAL + 课程的规模和复杂性以及进行物理评估所需的设备类型，这种可能性对于目前尚未提供 IPAF PAL + 的英国培训中心而言应该具有吸引力。它还可以为全球其他的培训中心提供机会，这些培训中心目前尚未在某些国家或地区提供任何先进的 MEWP 操作员培训。

## **装载和卸载**

VR 可以增强课程中的危险点和决策元素，使操作员能够看到错误判断的后果，即模拟翻转。

AR 可以增强 MEWP 和待装载的设备以及装载 MEWP 或设备所用车辆的检查要素。

已经有计划在 IPAF 课程的更新版本中使用增强的 360° 视频。

## **管理人员的 MEWPS 培训**

作为仅限理论的培训课程，正在使用 360° 视频来增强即将发布的课程中被培训者的体验。

该课程不要求被培训者之前已经操作过机器，也不要求他们这样做，但是可以使用 VR 模拟器给非操作员一种操作 MEWP 的感觉。

增强现实技术(AR) 可以将虚拟机带入课堂，供被培训人员探索。

## **安全带**

XR 技术显然会提供更丰富，更充实的体验，并用与其他课程相同的方式增强任何理论元素。从实用性角度来看，它不适合目前课程中的动手部分。

## **交货前检查 (PDI)和胜任评估人员课程(CAP)**

增强现实技术(AR)技术显然可以为潜在的和现有的工程师提供更丰富，更充实的体验。AR 允许工程师探索机器内部的组件，显示易于磨损或腐蚀的区域，这些区域通常无法在真机上实际查看，除非拆卸机器。

VR 将用与其他课程相同的方式增强任何理论元素。

## **MCWP，桅柱爬升式升降工作平台的培训**

通过使用 VR / AR 和 360° 视频，可以像 MEWP 课程一样增强 MCWP 课程。

## 新的 IPAF 培训课程和计划

除了将 XR 纳入现有的 IPAF 培训课程外，还有足够的空间为 IPAF 现有的培训项目创建新课程或增加其他课程，例如：

### 操作员的经验积累

使用 VR，IPAF 应该考虑开发或认证培训计划的可能性，以帮助新手和缺乏经验的操作员在一系列机器上获得宝贵的操作员经验。这应链接到他们的 PAL 卡以记录小时数；或者，如果他们尚未持有有效的 IPAF PAL 卡，应该有一种机制允许他们在 IPAF 帐户上记录小时数，一旦他们成功完成了 IPAF 培训就可以将这些小时数添加到他们的 IPAF PAL 卡数字手册中。这在 IPAF 培训不太容易获得或了解的人为数不多的地方可能是一个优势，例如在新兴市场中，对 MEWP 操作的需求突然且迅猛增加。

### 操作员的竞争力

这是一个已经在行业中使用的流程，主要是由大型建筑或基础设施公司使用，并且涉及使用当前可用的 VR 模拟器来针对机器或任务的熟悉，同时允许操作员在现场使用真正的 MEWP 之前展示其竞争力和安全实践的能力。

IPAF 应与模拟器制造商合作，指导开发适当的测试和方案，并提供可行的系统在操作员的 IPAF PAL 卡上记录这些测试，以便由他们当前或未来的雇主进行检查。这些测试需要在 IPAF 认可的模拟器上进行，并且可以根据操作员的类型及其当前的许可证类别进行量身定制。

可能需要进行相应投资对 PAL 卡系统进行更改以便允许存储额外数据，这可以通过每次测试收取少量费用和继续认证操作员能力的课程来获得部分资金。

### 事故的应对

IPAF 应考虑开发事故应对及反应的新课程。使用 VR 和其他 XR 技术，操作员将学习如何应对意外情况，例如下沉，悬在空中之时的碰撞，需要进行围栏对围栏的救援等情况。

## 其他与技术相关的机遇

另一个可以为我们的培训中心带来巨大好处的领域是使用我们的学习管理系统（LMS）进行大规模开放式在线课程（MOOC）。理论课程在线实时举行，被培训者报名参加。通过这样做，被培训者将获得培训师即时解释的好处，并且他们还可以提出实时问题，由虚拟的培训师或可能是另一位致力于监控和回答问题的培训师来解答。

## 其他的安全建议和指南

IPAF 需要丰富有关采用 VR / AR 和 360° 视频等技术的安全建议和指南，以便管理人员和主管可以决定哪些用途和应用是合适的。这还将为培训师提供参考和指导性框架，并向操作员保证，他们被要求展示能力，熟悉或排练某些流程和方案，以便在现场使用真实机器时做到安全和高效率。

## 结论和建议

毫无疑问，在 IPAF 的培训计划中使用 XR 可以带来许多优势。每次更新或创建新的课程时都需要考虑这些选项。总结如下：

- IPAF 不应尝试开发模拟器，但应与制造商合作以帮助其开发。
- 如果模拟器符合最低要求的建议等级，IPAF 则应该批准或认可模拟器用于不同用途。
- IPAF 应在其培训中使用和开发 VR / AR 模型和 360° 视频场景。
- 市场尚未准备好接受操作员可以在模拟器上接受专门培训，并且在发放最基本的操作员资格证之前继续要求他们接受在实际机器上进行实操测试。

需要关注的领域是：

- XR 技术认证；
- 虚拟 PAL +课程；
- 虚拟复修课程；
- 虚拟许可证延期课程；
- 操作员能力测试；
- 开发最适合运用 XR 的新课程。

我们建议的后续步骤是：

- 决定人力资源如何分配以实施 IPAF XR 战略；
- 确定认证计划；
- 进行虚拟 PAL +，复修和操作员竞争力试验性培训；
- 考虑改进 IPAF PAL 卡系统和创建数字版本 PAL 卡。

## 附录 A: IPAF 发布虚拟现实和平台模拟器的咨询大纲(新闻发布)

2018 年 1 月 4 日

IPAF 将启动全球性咨询，以探讨虚拟现实和平台模拟器等新技术能够提供的高空作业培训和安全指南的可能性。



VR 已成为现实，IPAF 的全球网络已有近 700 个经批准的培训中心，他们正在寻找关乎如何最好地将 VR 和最新一代模拟器整合到培训中的指导性建议；IPAF 培训中心每年培训超过 175,000 名操作员，他们都能够成功地获得 PAL 卡。IPAF 将与所有培训中心一起开展一项重要的咨询活动，以便了解该技术如何最好地补充 IPAF 现有的培训计划。

多年来，模拟器一直被用作训练军用和民用航空领域飞行员的有效手段，并且还被用于培训在诸如离岸石油和天然气行业等高风险环境中的钻探工人。随着技术变得越来越复杂，其可移动性和合理的价格使得模拟器和 VR 的运用在移动升降工作平台（MEWP）领域变得越来越成熟

IPAF 的使命是促进全球范围内安全有效地使用高空作业平台。考虑到这一点，IPAF 认为将 VR 与模拟器一起用于培训 MEWP 操作员是一个积极的发展方向，应该受到欢迎。

“在虚拟领域的完全安全的环境中可能会遇到许多复杂且具有潜在危险的情况，这些虚拟环境在大多数其他培训环境中很难甚至无法安全地复制。

“我们的目标始终是寻求现代技术用于为操作员和管理人员提供现有电子学习和课堂培训之外的补充方法。谁能够比遍布世界各地 1000 多名经过认证的 IPAF 培训师更适合接受建议？

“咨询活动将针对 IPAF 会员中的所有利益关联者 - 制造商，培训中心，租赁公司，承包商，模拟器开发商和操作员

“除了目前的 IPAF 理论和实践培训计划外，IPAF 还欢迎使用这项技术并立即认可使用 VR 模拟器作为 MEWP 操作员的良好培训工具。”



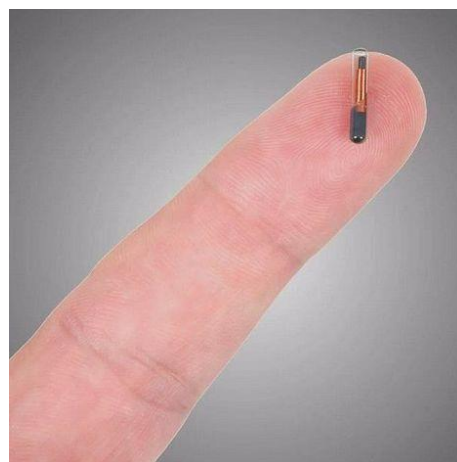
## 附录 B: 不太遥远的未来?

IPAF 于 2016 年 4 月 1 日发布了关于植入 RFID 芯片 PAL 卡试验的新闻报道, 该报告发布于 [www.Vertikal.net](http://www.Vertikal.net), 现转载如下:

### IPAF 芯片植入

国际高空作业平台联盟 (IPAF) 已经完成了对植入式智能 PAL 芯片的成功试验, 预计这将有助于减少欺诈性机器使用及欺诈性使用 PAL 卡并提高认证操作员的便利性。

该联盟认为, 它是首批提供这项突破性技术的培训认证方案之一, 它肩负着智能卡系统的成功实施, 该系统已成为自 2014 年 1 月以来发布的所有 PAL 卡的标准版本。已有约 210,000 个有效的智能 PAL 卡在流通。



与智能 PAL 卡中使用的微芯片之技术术语类似的微芯片, 插在前臂松弛的皮肤下手腕上方, 或拇指和食指之间的肉质区域。这个微小的芯片 - 大致相当于一粒米的大小 - 被注入 - 或者更确切地说 “植入” 在皮肤下, 从开始到结束需要一两分钟的过程, 并且可以由任何已经接受相关培训的 IPAF 培训人员完成。

经过消毒处理的芯片预装在一次性注射器中, 确保整个过程既干净又易于管理。在瑞士进行了初步测试, 目前已有 130 位操作员配备了这些微型芯片。第一个微型芯片在 9 个月前植入 IPAF 研发经理鲁珀特道格拉斯 - 琼斯的手腕, 他从那时起一直在测试它。 “嵌入芯片是无痛的, 是我们测试的几个想法之一。它非常方便, 肯定胜过我们在这个领域正在努力尝试的所有其他想法” 他说。



配备内部微芯片的操作员只需将他的手/手臂在安装于机器上的标准读取器上挥舞便可以激活它。或者, 施工现场可以在入口处安装 PAL 卡读卡器, 或使用紧凑型手持设备 - 允许配备芯片的人员在到达现场时操作相关设备。该过程很快, 并且无需从钱包或口袋中取出卡片。



已安装的芯片已通过所有机场安全系统的测试，因为微型芯片非常小，不会引发任何扫描仪的报警装置，甚至微型芯片卡携带者通过最新的全身扫描仪时都不会出现问题。已安装过芯片的操作员声称它令人难以置信的解放，消除了丢失卡片的任何可能性，或者在上班时忘记携带或损坏卡片。这也意味着在他们担心个人安全性的工地上操作时，他们不需要拿出钱包出示卡片。反过来说，有一些安全性很高的工地，访客或员工不允许携带任何个人物品，预计他们会特别欢迎这项新技术。



这些微型芯片将具有与常规 PAL 卡相同的五年有效期，但是当微型卡携带者通过相关的复修培训课程考核后，微型卡可以从外部重新激活。这使得芯片卡延期变得简单易行。如果操作员希望将芯片移除，则该过程可以经由认证插入它们的人员执行，大约需要 5 到 10 分钟。

IPAF 首席执行官 Tim Whiteman 先生说：“当我们将微型芯片添加到 PAL 卡以创建智能卡时，我们的供应商提到这项新技术正在试行中，并询问我们是否希望成为其测试者的先驱公司之一。这似乎是我们向前迈进并展示我们行业创新本能的绝佳机会。这个基本技术并不新鲜，它已被用于标记狗，马和其他哺乳动物多年，以至于一些国家现在将其作为狗的强制性要求”。

“该计划最初将在英国，德国和荷兰推出，我们面临的巨大挑战是培训和认证足够的安装人员来植入芯片。在开始推出之时，它将与智能卡一起作为选项提供，但我们预计在三年内，其接受程度将超过 50%。

*注意: This article was published 1 April 2016 and was a so called “April Fools Day” joke. 本文于 2016 年 4 月 1 日发布，是一个所谓的“愚人节”笑话。*