

增强现实在制造业中的应用： 为技能娴熟的工人带来数字化转型

2018年12月

在工厂车间引入增强现实 (AR) 解决方案后，制造商找到了一种全新的方式来提高手工装配和维护操作的关键绩效指标。

来自数字化

转型分析师 Will Hastings

执行概要

越来越多的推动制造业创新的解决方案是以数据为中心的。在这个数字化转型的时代，价值是通过创建和收集数据，从数据中获取洞察力，或者基于数据执行复杂的自动化任务来确立的。

许多制造企业内的工程和业务团队在各自的数字化转型之旅中都做的不错。但在工厂车间，手工制造业务通常仍依靠传统工具和方法来收集信息和分享知识。因此，工厂车间的大多数员工仍然与企业内其他职能所依赖的丰富信息生态系统脱节。通过正确连接这些员工，组织可以减少制造和维护错误，同时提高效率并促进内部专业知识普及。此外，由于产品变得更加复杂，员工队伍更加缺乏经验，因此忽视这种信息不连续性的风险也会增加。

若只依赖传统的图片式或视频工作说明和基本培训，公司无法培养出高效率的员工队伍。他们也无法依靠操作员和技术人员的记忆力和技能来处理日益复杂且形式多样的产品和生产线。工厂车间进行数字化转型的同时，工厂员工也需要进行数字化转型才能跟上发展步伐。

增强现实 (AR) 作为一种强大的新工具，可为装配工、操作员和技术人员连接起数字世界和现实世界。将 AR 解决方案用于员工培训和指导应用程序后，制造组织可为他们的工厂员工提供充足的信息。这有助于：

增强现实 (AR) 作为一种强大的新工具，可为装配工、操作员和技术人员连接起数字世界和现实世界。将 AR 解决方案用于员工培训和指导应用程序后，制造组织可为他们的工厂员工提供充足的信息。这有助于：

- 优化资产和人员绩效
- 降低成本
- 确保产品质量
- 提高准时交付率

制造商当前面临的挑战

如今，制造商所面临的是日益动荡的市场和不断流动的员工。如果公司能够克服这些障碍，那么他们在行业内取得成功的可能性会更大。将下述问题联系在一起共同点是信息可用性和交流。

动荡的市场：复杂的产品带来了复杂的操作

客户要求制造商提供全新的创新产品，增大产品差异化，缩短交付时间并提高质量。虽然复杂性不是一种新趋势，但却在以惊人的速度增加。要解决不断发展的产品组合覆盖面和复杂性问题，制造商需要建立更多的生产线，或者提高现有生产线的可用性、生产力和灵活性。虽然制造商越来越多地使用先进制造技术，但装配工、操作员和技术人员负责执行的任务种类也越来

越多，因此这并没有真正减轻他们的负担。手工操作的速度和精度经常会因此受到影响。

除了操作变得更加复杂之外，操作中心本身的位置分布也更加分散，而这是为了更好地满足独特的区域需求。因此，制造公司需要将他们的产品和流程专家分配到世界各地的设施网络中，并找到更好的方法来远程共享知识。

不断流动的员工：行业劳动力流失

由于工作变得更加复杂，劳动力本身也成为了发展的障碍。这个问题包括两方面。首先，许多技能娴熟的工人正逐渐退出劳动力市场，他们所拥有的宝贵的经验和专业知识也随之浪费。相应地，他们的接班人，新兴的千禧一代劳动力、第三方承包商和经过再培训的其他行业员工，都缺乏经验，而且容易流失。要解决这种新型的劳动力问题，制造组织应该采用现代化的培训策略。同时，他们还应该使用类似的方法降低制造工作的整体技能要求。

使用增强现实为下一代互联员工提供支持

仅靠自动化和分析不足以应对现代制造业的挑战。如果没有解决工厂内人力问题的创新方法，那么操作效率可提高的空间是有限的。若只依赖传统的图片式或视频工作说明和线下基本培训，公司无法培养出高效率的员工队伍。他们也无法依靠操作员和技术人员的记忆力和技能来处理日益复杂且形式多样的产品和生产线。工厂车间交流的未来将越来越依赖于增强现实。

什么是增强现实？

“增强现实”一词涵盖了大量的软件应用程序和硬件设备，这些软件和硬件在组合之后，可为用户提供视觉上覆盖在其周围环境之上的数字信息。这是通过视频透视技术（如平板电脑或智能手机）或光学透视技术（如智能眼镜）实现的。AR 设备可以通过运动和位置传感器确定用户在当前空间中的方位，然后借助这些数据，将其提供的信息定位到空间内、功能或对象上的特定点。与其姊妹技术虚拟现实 (VR) 不同，AR 不会遮挡用户在现实环境中的视线，因此相当适合在现场、园区或工厂车间内应用，因为这些地方需要环境意识，



远程协助

通过按需提供的专业知识实现在职培训或提供协助



3D 可视化

提供包含环境背景的逐步指导



诊断和实时反馈

实现数据驱动的决策



工作流程和工程数据

提供对图纸、工作说明和其他 PDF 的基于角色的访问

而且相关数值来自于现实环境中的互动。AR 应用程序可以为用户提供许多不同格式的信息，每种格式都适用于手头的任务和正在传输的数据。

许多创新型组织现已完成了概念验证和试点项目，已经开始转向全面的计划。由于他们做出的努力，业界已经认识到 AR 在帮助提高各种角色和任务的关键绩效指标方面的价值。采用 AR 技术已成为主流趋势，且 AR 尤其适合指导式手工装配和维护方面的应用程序。

使用增强现实工作流程指导手工装配

基于 AR 的工作说明在功能方面远超静态的图片式工作说明。从功能的角度来看，以下几个关键要素为 AR 工作说明带来了优势：

- AR 工作说明能够以实时分步形式提供，并配有上下文环境。
- AR 工作说明的表述可以按需结合简易 2D 资产和复杂 3D 资产。
- 员工可以在不将注意力从工件上移开的情况下查看 AR 工作说明。

此外，AR 设备还可用于监控装配进度和提供实时反馈，而且在更高级的应用中，也可用于质量控制阶段的自动检测。数字化的工作说明可以得到完善保存，不会受恶劣工厂环境的影响，也不会被未经授权的人修改，而且相关方可以对它们进行远程更新，以执行新的优良业务实践，适应产品设计的变化，提高生产线的一致性，或者解决引入或传出的质量问题。

**减少周期时间**

- 提高准时交付率
- 提高产能利用率

**减少返工和废料**

- 降低每单位制造成本
- 提高人工利用率

**降低质量溢出/不合格率**

- 提高客户满意度
- 提高收益率

未使用 AR 的工作说明在创建时几乎未考虑用户体验，只能充当简单的静态参考资料，而使用 AR 的工作说明则演变为灵活的劳动力增强工具，无论用户的技能水平如何，这种符合功效学的设计均能发挥更好的效果。将基于文档的工作说明转换为基于 AR 的工作说明后，制造组织可提高生产速度、降低返工率，并减少质量问题。

维护技术人员的数字化转型

AR 对于维护和服务技术人员来说也是一个强大的工具。在现代工厂中，单个资产可能需要数十种维护工序，且期间涉及到数百个组件和复杂的步骤。为很常见和相当关键的维护工序创建数字化流程是非常有意义的。不过，由于制造设备的数量和复杂性不断增加，因此覆盖每个工序的做法是不切实际的，甚至是无法实现的。对于这些情况，公司可以依靠 AR 为技术人员提供工作订单信息、资产诊断、视频录制功能和远程专家协助。

借助远程专家协助，远程方可以连接到 AR 设备的视频输出端，并向用户提供工程数据和数字注释，以指导用户完成工序。制造组织也可以创建录制工序库，AR 技术人员可以在现场访问和使用这些库。在某些情况下，公司可以将经验丰富的现场或工厂员工任命为导师，以提供远程专家协助，从而在全职员工和退休员工之间建立了联系。这些工具可有效地防止内部知识的失

传，并提高经验不足的年轻员工的技能。这可以提高生产力和安全性，减少资产停机时间，并提高首次修复率。

**普及内部知识**

- 加快新人培训速度
- 减少“人才流失”的影响

**提高首次修复率**

- 延长资产运行时间
- 缩短停机时间

**提高生产力和安全性**

- 提高客户满意度
- 提高收益率

采用增强现实技术的原则

随着制造业务变得更加复杂，数据连接、分析和自动化所扮演的角色也越来越重要。但是，

为了协助发挥同样关键的人力资产的作用，操作和维护人员也应该通过数字方式连接。显然，在为现代工厂员工提供此类连接方面，AR 技术将发挥关键作用。AR 应用打开了丰富的互联资产和数据世界的大门，而随着工业 IoT 的不断发展，AR 应用的价值也会不断增加。

公司开始研究实施 AR 计划如何帮助他们应对当今相互关联的制造和人力挑战时，应注意以下几点：

- **选择简单易行的方案** - 很多成功实施 AR 计划的案例是可以重复利用的，它们只需要很少的开发时间。例如，远程专家应用程序易于设置，并可提供很大的投资回报。一旦 AR 计划成功实施，组织就可以开始探索适合自身或公司专用的应用程序。
- **利用专家经验** - 合适的软件可使创建和发布 AR 内容将变得非常轻松。但是，内容价值取决于它传达的知识，而不是内容的产出速度。因此，AR 计划应该从制造和维护操作中收集专家经验，以确保相关内容可以在工厂车间转换为有效的工具。
- **重复使用数字资产** - 借助 PTC 的 Vuforia Studio 等软件开发工具包 (SDK)，公司可以重复使用来自设计工程的数字资产，从而快速地为制造和维护团队创建 2D 和 3D 工作说明和视觉辅助工具。只要工具合适，创建这些指南的过程都很简单明了。
- **专注于解决复杂、重复的任务** - 没有必要为工厂内的每个手工流程使用 AR 技术。由于复杂任务很需要经验才能高效执行，而且它们经常导致质量问题，因此处理复杂任务是相当重要的。通常，为重复任务开发 AR 应用程序更容易，因为此时需要考虑的可变性更少。
- **小规模起步，但要确保可扩展性** - 在启动试点项目时，无论项目的初始目的如何，公司都应考虑到扩展解决方案所需的资源，以满足未来的需求。寻求专注于企业级应用程序的 AR 创作和发布解决方案，通常简化这些解决方案要比扩展其他应用程序更简单。

ARC Advisory Group 成立于 1986 年，是工业和基础设施领域先进的技术研究和咨询公司。ARC 凭借对信息技术 (IT)、运营技术 (OT)、工程技术 (ET) 和相关业务趋势的深入报道而脱颖而出。我们的分析师和顾问具备行业知识和前沿经验，可帮助客户找到解决当今组织面临的复杂业务问题的理想答案。我们为技术供应商客户提供战略性市场研究，帮助最终用户客户制定合适的计划实施策略，并评估和选择满足他们需求的理想技术解决方案。

本报告中的所有信息均归 ARC 所有，并受版权保护。未经 ARC 事先许可，不得复制本报告的任何内容。该研究由 PTC 提供部分赞助。但 ARC 在本文中表达的观点均基于 ARC 的独立分析。

您可以通过我们的咨询服务充分利用 ARC 目前的大量研究和我们员工的经验。ARC 的咨询服务专为负责制定组织策略和方向的高管而设计。要了解会员信息，请通过电话或邮件形式联系我们，或访问我们的网站：

ARC Advisory Group, Three Allied Drive, Dedham, MA 02026 USA • 781-471-1000 • www.arcweb.com



3 ALLIED DRIVE DEDHAM, MA 02026 USA 781-471-1000

美国 | 德国 | 日本 | 韩国 | 中国 | 印度 | 新加坡 | 巴林和阿拉伯联合酋长国 | 巴西