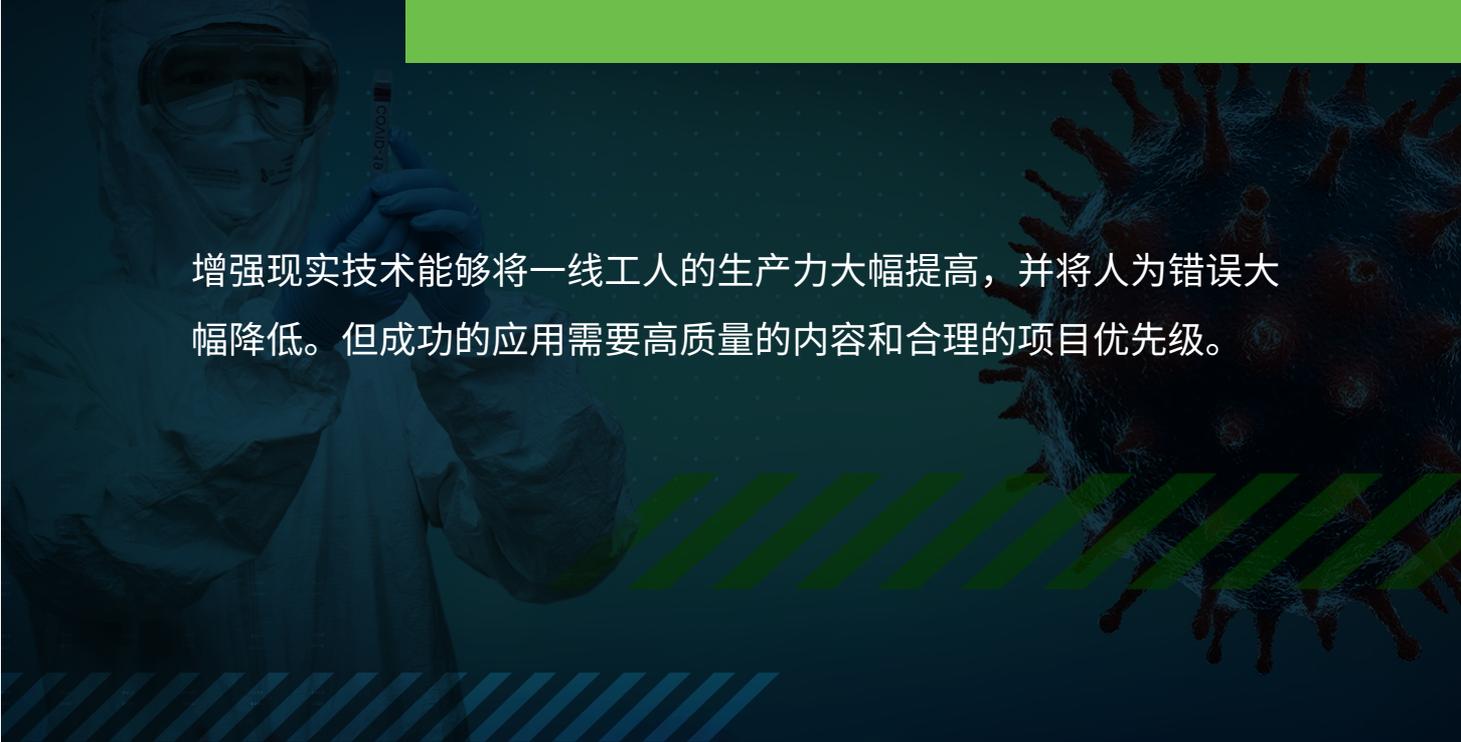




# AR 及我们的工作方式： 新常态

作者：Michael E. Porter 和 James E. Heppelmann



增强现实技术能够将一线工人的生产力大幅提高，并将人为错误大幅降低。但成功的应用需要高质量的内容和合理的项目优先级。

2020 年的新冠病毒危机可能正在改变我们的工作方式，而且这种改变可能是长久的。旅行禁令、封城和保持社交距离政策扰乱了全球的商业活动，迫使公司寻找新的工作方式。劳动力分散化、移动化和更为敏捷的趋势已经显而易见，而对于能在虚拟世界中大展拳脚的工作者，这场危机显著地加速了这种转变。不过，这场危机带来的更重要的消息是，在现实世界中工作的大量一线劳动者开始以有意义的方式参与了数字化转型。

诸如管理、财务、市场营销、调度或产品开发等岗位的知识工作者，正在传递着容易捕获到数字文件和数据库中的信息。他们很容易通过电子邮件交流工作。只需几次单击，即可举行虚拟会议来与世界各地的同行协作。在数字化工作中，工作者身在何处无关紧要。因此，当全球的知识工作者几乎毫无征兆地被迫大规模在家工作时，事实证明结果比我们想象的要好。人们不仅可以继续高效工作，而且通勤和商务旅行的减少也节省了更多的时间和成本。

这些令人信服的结果清楚地表明，即使危机过去了，在家工作的趋势也不可能消失。对于知识工作者，这种工作方式由于其内在优势，无疑将成为“新常态”的一部分。但是一线工作者呢？

## 一线工作的区别

并非每名工作者均能整天使用桌上的计算机，利用 IT 工具在虚拟世界中工作。全球很多劳动者是一线工作者，他们的工作是在办公室外的现实世界中完成的，而且涉及体力劳动。



AR 所造就的一线工作者解决方案可以同拯救知识工作者的成熟数字化技术相媲美。



尽管知识工作者可以轻松地转变为在家工作，但更庞大的一线工作者群体无法在家工作。在零售和酒店业等领域，许多企业都已因（有时是强制性的）停业而休假。但是，工厂、农场、维修店、配送中心和其他类型的实体工作场所的工作被视为经济发展必不可少的要素。[Brookings Institution](#) 估计，仅在美国，就有 4900 至 6200 万一线工作者被要求继续上班。

一线工作者也需要知识才能完成其工作。但知识的获得并非采用电子文件和视频通话形式，而采用传统上的纸质文档、培训课程、现场指导和当面答疑等形式。哪怕是在很有利的情况下，这些形式也无法很好地发挥作用。在许多人居家工作、实施旅行禁令和保持社交距离的时代，这些工作受到了严重损害。除了潜在的健康风险，冠状病毒还加剧了许多公司原本就很严重的问题，那就是训练有素的一线工作者日益短缺。

## 将数字技术带到一线

像 Microsoft Office 这样的办公室生产力工具可以帮助知识工作者捕获和共享信息，当知识工作者使用计算机交换信息时，诸如 Zoom 或 WebEx 之类的视频会议工具则对协作相当有用。但是，您如何促进专业知识工作者（如制造工程师）与一线工作者（如工厂的装配工人）进行协作？传统上这需要工程师前往工厂，但这种方法突然之间行不通了。此外，如果有两位一线工作者，其中的熟练技术人员需要向新雇佣的技术人员解释实验室流程，如何促进它们进行协作？在过去，这涉及到指导或“工作观摩”，但保持社交距离使这种方式变得很困难。

要推动与一线工作者的协作和知识转移，答案就是增强现实 (AR)，增强现实是一种数字化通信技术，可以支持并显著提高整个经济中实际工作的效率。我们之前在《哈佛商业评论》文章[管理者增强现实指南](#)中，讨论了增强现实技术的概念和影响。用很简单的话讲，AR 允许在现实世界的情境中传输和显示相关和实际的数字信息。这可以在一系列领域中很好地提高生产力。

## AR：聚焦一线工作者

AR 所造就的一线工作者解决方案可以同拯救知识工作者的成熟数字化技术相媲美。AR 技术可以取代 Zoom 视频会议，让远程专家在通话过程中可以在视频中看到物理世界并标注物理对象。无需发布 PDF 文档或 Web 页面，AR 可以将说明性内容直接映射到将要工作的 3D 物理环境中。AR 可以取代计算机屏幕上的 YouTube 操作视频，提供的解决方案通过可穿戴设备捕获一线专家执行任务的每一步，创建交互式的分步指南并将其映射到工作环境中，供其他使用可穿戴设备的工作者遵照执行。

每个 AR 解决方案的关键区别在于，它能够将所需的数字内容和专家指导内容传递到完成一线工作的物理环境中。这大大缩短了妨碍工作者将信息从数字世界转移到物理世界的认知距离，可不断提高工作者的生产力并减少错误。<sup>1</sup>

## 专家协作和远程支持

AR 是远程专家与需要建议的一线工作者之间强大的实时协作工具。一线工作者可以通过标准手机或平板电脑上的 AR 应用程序，请求其他工作场所、公司办公室甚至是在家中的专家提供帮助。远程专家可以看到现场工作者的物理工作环境，并使用手指或鼠标进行数字化标注；即使工作者移动，这些标注仍会附加在所涉及的物理对象上。

AR 对于一线工作者的意义相当于视频会议对于知识工作者的意义 - 它让人们能以电子方式共享专业知识。视频会议仅采用数字形式且出现在平面屏幕上，与之不同的是，AR 的一端在数字世界，另一端在物理世界 - 有效地充当着二者之间的桥梁。AR 的这种应用类似于体育解说员 John Madden 知名的“粉笔教学”，他通过这种方式在电视屏幕上为观众讲解 NFL 比赛。借助 AR，专家的实时粉笔教学内容将叠加在远程工作环境中。

在视频通话期间，一位远程专家正在使用叠加在该工厂工人的物理对象和环境中的 AR 标记，指导他们执行机械故障排除过程。



AR 技术在一线工作者的协作和远程支持方面的使用量飞速增长，使专家能更高效地帮助远程调试问题和解决生产问题。例如，使用 AR 视频通话让 [Toyota](#) 节省了时间和资金，帮助专家取消了每月平均 4 次前往生产工厂的差旅，因为他们现在可以远程查看工厂改造任务并监控当地工人的安全。利用 AR 工具，员工和合同工可以随时随地在专家的帮助下应对复杂或陌生的挑战。



通过帮助专家取消了每月平均 4 次前往生产工厂的差旅，AR 使 Toyota 节省了时间和金钱。



## 员工培训与学习

AR 还是一项开创性的一线工作者培训技术，推动了下一代教学内容的出现，例如工作培训材料和分步或标准操作程序 (SOP)。AR 可以将预先准备的培训内容直接映射到将要开展工作的 3D 物理环境中（避免实时协作和远程支持）。传统的 PDF 或基于 Web 的文档在纸上和通过更为抽象的 2D 形式文字来解释各种程序，与之相比，AR 可以显著改善知识的理解和保留。AR 可以创建一个 3D 网络，通过镜像一个对象或工作区的 3D 体验来传递教学内容，而不是在传统的平面网页上传递。

实际的工业机械都装有 AR 数字显示屏，可以显示液压系统、变速箱、空气系统和主发动机的状态和关键运行参数。



要访问操作说明，一线工作者可以在智能眼镜、智能手机或平板电脑上启动 Web 浏览器应用程序。基于 AI 的计算机视觉技术使用 AR 设备的摄像机来识别现实世界中的对象或工作区，将相关内容传递给一线工作者并显示在工作者的物理环境中的适当对象或工作区上。AR 设备可以像工作者那样查看现实环境，同时将数字信息投影到该环境上，以指导工作者执行某个任务，例如维修程序。

一个引人注目的例子是，[Volvo](#) 实施了 AR 工作说明，显著提高了新制造发动机最终质量检查的效率和准确性。AR 应用程序可以提供视觉指导，告诉质量合规检查员应站在相对于发动机的

哪个位置，应首先查看发动机的哪部分，之后查看哪个部分等等。AR 应用程序将显示检查员期望看到的信息，以便将其与实际部件进行比较。对质量控制过程中的每个步骤重复此过程，以捕获各种不合格的记录。此示例也说明了 AR 对生产力有着重要的影响。Volvo QA 检查员的培训时间大幅缩短，也可以说每位检查员大约节省了三周时间。通过在实际工作环境中用数字信息装饰物理对象和位置，避免了妨碍相关培训的认知距离问题 - 试图理解抽象的 2D 纸张形式的信息并将其转换到现实世界中。AR 正迅速成为一种强大的工具，可以加快一线工作者的学习速度，并显著提高他们的生产力。

“

Volvo 通过实施 AR 工作说明，使 QA 检查员的培训时间大幅缩短。

”

还可指导工人应该在相对于发动机的哪个位置执行质量控制序列中的下一个步骤，以及在哪儿握持平板，同时注意使用一个工具对这些关键紧固件施加合适的扭矩。



## 捕获和优化人类工作

除了实现跨距离和时间的协作、培训和指导，AR 技术还解决了许多公司在一线工作者方面要面对的另外两个重要问题。首先，如何在退休工人离职时获取他们的深厚专业知识，或者如何充分利用无法旅行的工作者。第二，如何使每个工作者采用与很有能力、相当有经验的工作者相同的方式执行给定的流程。随着优良实践不断发展，AR 可以通过数字方式改进流程，并将改进传达给相关工作者，让整个工作团队步调一致。

因此，AR 价值主张的核心是其捕获、数字化和存储人类专业知识和工作流程的能力，这些能力可在以后用于培训（如上所述）、加以优化，或在所需的时间和位置提供给一线工作环境中的工作者。

AR 可穿戴式耳机不仅是将数字 AR 内容传递到物理工作环境的工具，还是有效捕获和数字化人类工作流程以及专业知识的强大工具。经验丰富的技术人员和工程师可以使用可穿戴设备捕获任务，或在工作的过程中执行 SOP。它已取代 Frederick Taylor 在测量实际工作时使用的秒表。然后，可以通过同一种可穿戴设备将该内容转换为包含操作说明的分步指南，供其他工作者遵照执行。

与 YouTube 操作视频相比，使用 AR 来捕获和回放工作流程是巨大的概念性飞跃。数字化已退休专家的知识不仅可以捕获其工作，还可以在培训过程中以数字方式检查和指导新员工。AR 将交互式数字内容直接映射到实际工作环境中时，接收者对专家内容的理解水平会大大提高。

//对之前捕获的工作流程进行 AR 回放

一名新员工观看从专家那里捕获的视觉内容，该内容显示了她应该在此机器上执行哪些操作，以及锚定在物理环境中相关技巧和该程序的每个步骤。



工作捕获和交换的一个不错例子是 Smiths Medical。为了应对新冠病毒危机，这家医疗设备制造商参与了[英国呼吸机挑战赛](#)。Smiths 使用 AR 捕获其用于呼吸机生产的一线制造流程知识和程序，并将这些指导性的分步说明提供给汽车和航空航天制造商 GKN 的生产工人。通过捕获和分发 Smiths 的专业知识，该公司能数字化地指导其他制造同类呼吸机的公司和行业的（没有医疗设备专业知识的）工作者。有许多类似的公司目前的紧急情况下依靠 AR 并对其效用留下了深刻的印象。

## 面向一线工作的新兴平台

无论时机是否合适，AR 的这些用途都是主要的生产力驱动因素。根据制造业领导委员会的 2020 年[未来工厂](#)调查（在 COVID-19 危机爆发前进行的），大部分的制造公司已采用或计划在未来两年内采用 AR。在新冠病毒危机期间，成千上万的其他公司利用 AR 作为关键技术，以便不受旅行禁令和保持社交距离的限制而继续运营。捕获并数字化经验丰富的工作者的专业知识，也为优化一线工作者的实际工作过程奠定了基础。案例研究表明，AR 可以将工作者培训时间显著缩短，将工作者生产力明显提高，并将人为错误大大减少。

新冠病毒危机揭示了随着工作性质的变化，技术如何使分散和流动的知识型劳动力实际提高生产力。AR 提供的一线工作者解决方案可以同拯救知识工作者的成熟数字化技术相媲美。在远程劳动力成为新常态的世界中，AR 技术的时代已经到来。

### 脚注

<sup>1</sup>认知距离指的是信息呈现形式与应用该信息的情境之间的差距。更大的认知距离会增加解释该信息，将其保存在工作记忆中，以及在物理环境中应用它所需的“认知负荷”或心理能力。

# 部署增强现实的注意事项

尽管 AR 技术的进步和采用速度越来越快，但随着 AR 计划的开展，三个常见的挑战可能使其脱轨。因此，一开始就牢记以下几点很重要：

- **优先顺序：**AR 是一种广泛适用的技术。从工程设计到市场营销和销售、制造和现场服务，整个价值链中存在着数十个机会，需要有条理地确定用例的优选顺序才能尽可能地捕获业务价值。首先定义对组织有财务影响且可衡量的挑战，记录现状以便量化机会并在以后衡量 ROI，然后优先考虑能很好地实现业务价值的 AR 用例。
- **硬件：**不同的用例需要不同的设备，因此在设计每个 AR 解决方案时都应考虑设备类型，确保良好的用户体验。首先确定头戴式还是手持式设备尤其适合您的用例。尽管目前标准的手机或平板电脑在许多使用情况下均很有效，但要进行免提操作，还是需要 Microsoft、RealWear、Vuzix 或其他公司的头戴式设备。在该技术迅速完善的过程中，公司应开发一种与许多设备兼容的 AR 策略，以免陷入困境。
- **内容：**AR 解决方案的好坏取决于公司使用的内容和数据的质量。获取数据或创建新内容并以有意义的方式将其组合起来，这可能具有挑战性。如今，先进的企业正在重用 CAD 系统中的 3D 内容，并利用来自 IoT 系统的数据来加快重用过程。得益于数字主线（通过实时同步系统而得到的数据单一事实来源），公司还可以将价值链中相关流程、产品和人员间相互关联的数据链接起来。

## // 作者简介



### James E. Heppelmann

PTC 总裁兼 CEO

James (Jim) Heppelmann 是 PTC 的总裁兼 CEO。在 Heppelmann 先生任职期间，PTC 打造了业界先进的软件解决方案，助力全球制造商加快产品和服务创新，提高运营效率，以及提高员工生产力。Heppelmann 先生被 Hewlett Packard Enterprise 评为“2017 年 7 大受关注 IoT 高管”之一，他曾被 PostScapes 评为“年度 IOT CEO”，被马萨诸塞州技术领导委员会评为“年度技术 CEO”，并被授予“CAD 社会领导力奖”。他还是 PTC 的董事会成员。



### Michael E. Porter

经济学家、研究员、作家、顾问、演讲家兼教师

Michael E. Porter 是一位经济学家、研究员、作家、顾问、演讲家兼教师。在哈佛商学院的整个职业生涯中，他提出了多种经济理论和战略概念来应对公司、经济和社会面临的许多相当具有挑战性的问题，包括市场竞争和公司战略、经济发展、环境和医疗保健。Michael 的方法基于对整体经济和复杂系统结构的理解，而不是特定的元素或部分。Michael 毕业于普林斯顿大学，并拥有哈佛商学院的工商管理硕士学位和哈佛大学经济学博士学位。