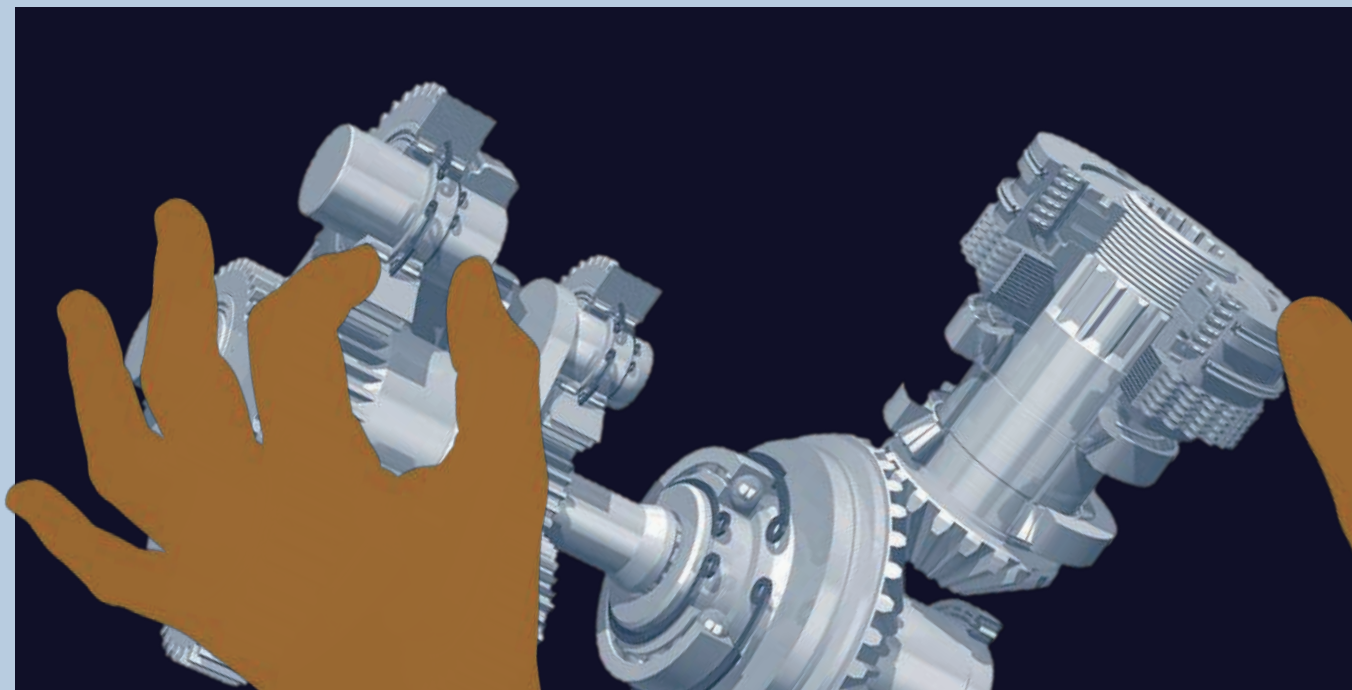


移动装置上的CAD:

准备好了吗? 我们需要吗?

LIFECYCLE

INSIGHTS



移动装置上的CAD：准备好了吗？我们需要吗？

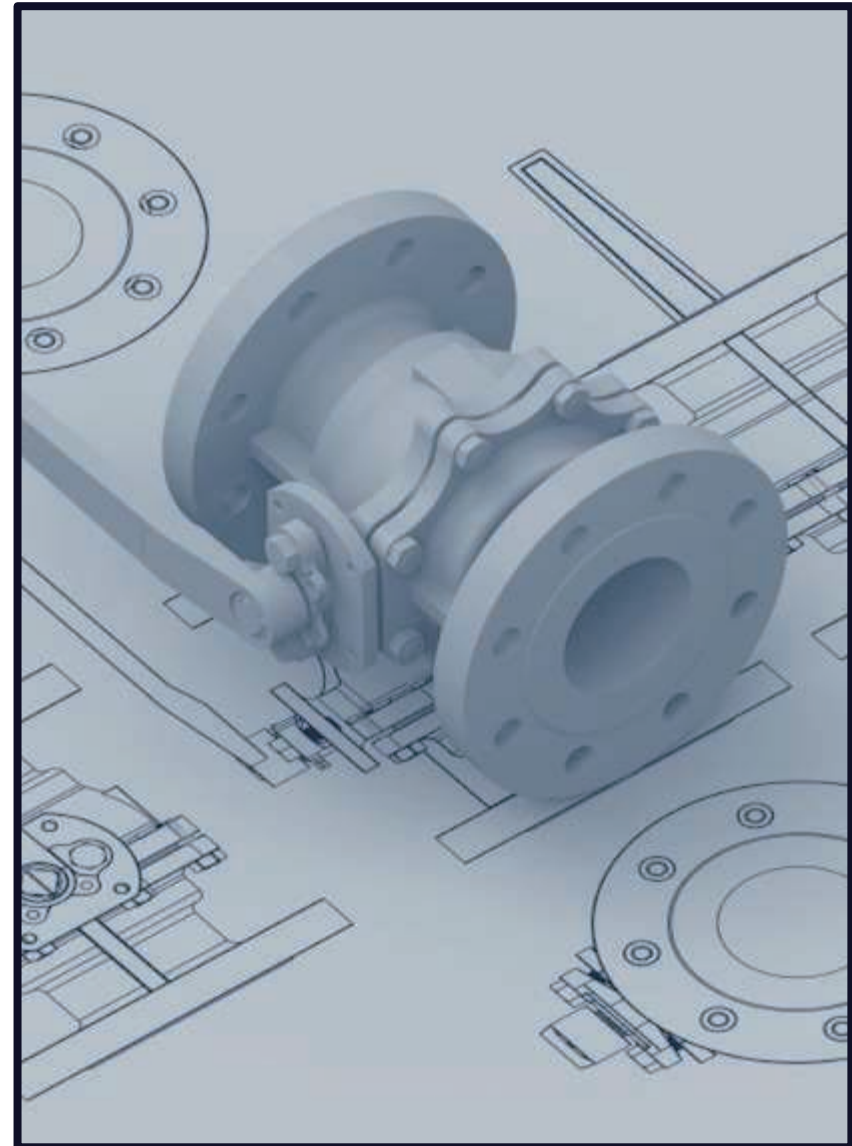
从第一代移动装置问世以来，这些问题一直困扰很多工程师。长期以来，增强 CAD 的易用性和交互性一直是一个极具吸引力的话题，但是一直是一个遥远的现实。

不过，最近几年有些工程组织一直以另一个特定形式在移动装置上对 CAD 进行试验。Lifecycle Insight 的《2013 年 3D 协同与互操作性研究》(2013 3D Collaboration and Interoperability Study) 结果显示，13% 的回复者一直用智能手机来查看工程文件。此外，Lifecycle Insight 的《2014 年基于模型的企业研究》(2014 Model-Based Enterprise Study) 显示，20% 的回复者在平板电脑上用移动应用来查看图纸和三维模型。这些是朝着在产品开发中充分利用移动装置方向的初始努力，表明这些应用可行、有效。

尽管这些工程组织一直在进行工程模型和文件查看和调查试验，移动装置的能力还是一直在稳步增加。这些移动装置的处理器功能比以前更强大了，磁盘空间和内存增加了，图形处理功能也更强大了。现在可以再次问一下这个问题 - 尽管这次更加严肃：可以完全在移动装置上进行 3D CAD 设计吗？

该电子书的目的就是回答这个问题。在这里你会了解如何将移动装置上的 CAD 用于开发。你会详细了解计算能力以及移动装置上的新交互如何影响性能和可用性。最后，你会了解移动装置上的 CAD 如何影响组织和个人生产力。

因此，我们现在需要认真考虑这个问题。



工程师为什么需要在移动装置上安装CAD？

为什么工程师需要能够在移动装置上运行 CAD 应用？本节将通过探讨要求在出差期间创建或修改设计的情景来回答这个问题。

出差期间解决设计问题

跟现在的很多其它职业很像，办公桌已经不再是唯一完成设计工作的地方了。工程师 - 尤其是小公司的工程师 - 需要在会议室之间完成大量任务，调查制造问题，拜访远方供应商和客户。这些责任不只是生产图纸和旋转三维模型那么简单，需要在出差期间修改设计。考虑下列情景。

- 在车间。从三维模型向生产很难做到无缝过渡。NC 编程人员、机器操作员和装配人员经常遇到问题，而且他们还要求对设计进行小改动和调整，以便增加可制造性或者降低成本。在车间工程师需要能够当场对变更进行建模，解决问题。
- 在采购办公室。采购始终想方设法降低成本。降低成本的手段之一就是寻求用普通零件来替换特殊零件。大批量采购折扣会节约大量成本。工程师需要能够确定不同替代零件的功能同等性，验证用一个零件替换另一个。

- 在客户办公室。每个人 - 尤其是客户 - 在产品开发中都会遇到紧急情况。销售电话可以快速转换为设计讨论，同时快速获得客户的采购承诺。在这些情景中，工程师需要能够当着客户的面进行概念设计甚至详细设计。
- 在供应商的办公室。从战略供应商处收到的部件会对产品的成败产生重大影响。工程师需要能够拉出一个部件设计，在自己的产品的上下文中审查，提出变更建议，确保无缝拟合。



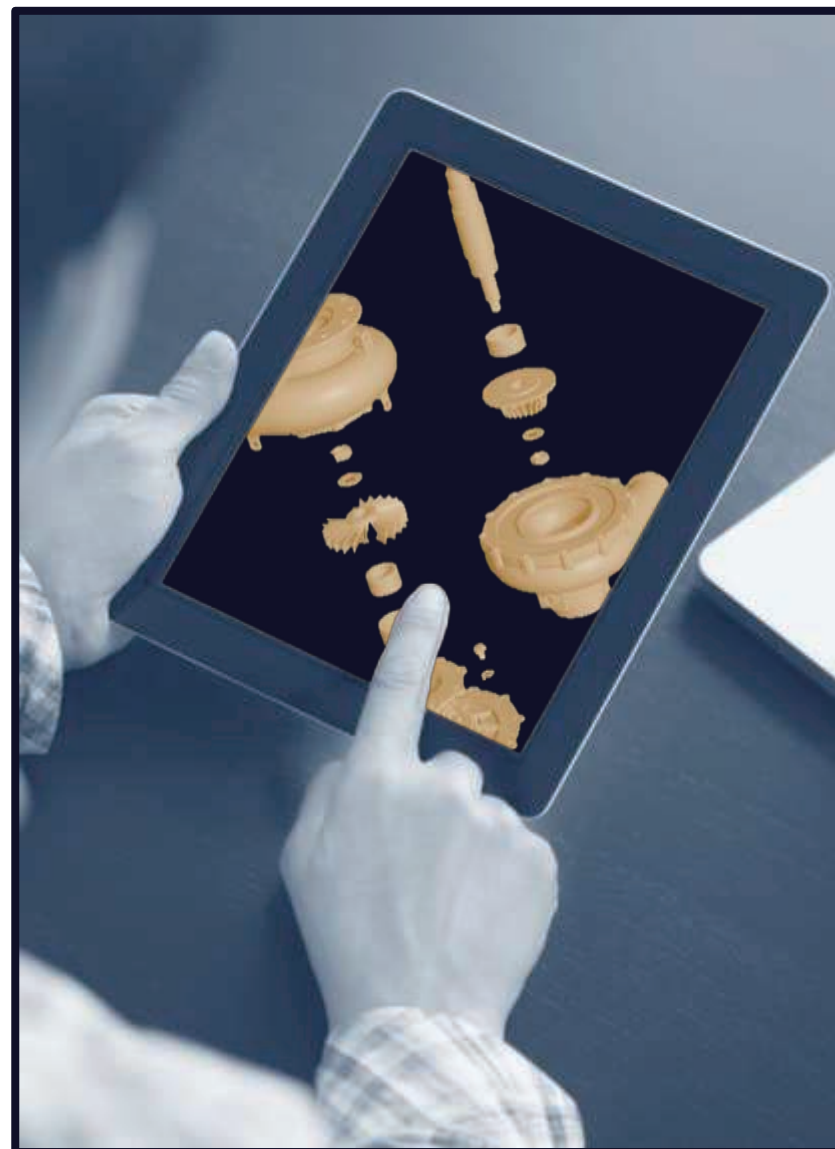
在每种情境中，都有当场解决设计问题的优势。不过，还有其它审慎原因促使立即采取行动。鉴于工程师在办公桌上花的时间越来越少这一事实，工程师不能在外地工作期间让需要在办公桌上完成的工作越积越多。设计任务中这样工作堆积会不必要地延迟整个产品开发过程。在出差期间工程师需要尽可能地立即处理这些工作。

出差期间照样按计划完成工作

马上完成！这是主管反复对工程师说的话。现在的时间安排变得越来越紧。在率先将新产品推向市场或者提供突破性产品功能方面的竞争非常激烈。为了生存，制造商必须敏捷、创新和准时。尽管设计人员和工程师花在办公桌上的时间比以往更少，但是他们必须具备很高的生产力，即使在路上或者待在一个遥远的地方也须如此。简而言之，他们不能承受落伍之重。

结论

不管是在出差过程中解决问题还是按时间表开展工作
- 即使在远处 - 现在的工程师显然需要能够在移动装置上运行 CAD。



CAD能在移动装置上运行吗？

有多个有效原因促使在移动装置上运行 CAD。不过，现在可行吗？在本节，我们将探讨最近的技术进步及其对 CAD 应用的意义。

形式因素和计算能力

自从 CAD 软件问世以来，桌面工作站是最常见的设计工作计算平台。工作站提供了 CAD 应用顺畅运行所需的四个明显不同的计算资源：处理能力、内存、硬盘空间和高图形处理能力。由成百上千个部件组成的复杂零件或者装配的三维模型在每个类别都需要大量计算资源。平台能力不足会导致性能降低，对生产力造成致命影响。尤其需要指出的是，若没有适当的计算资源，加载、修改或者操纵大型或者复杂模型会导致时滞或者延误。桌面工作站的处理能力强，可升级性强，内存大，硬盘空间大，图像处理能力强，一直是处理 CAD 软件中内置大型模型的最佳工具。

不过，十多年前手提电脑开始成为运行 CAD 应用的真正可行的选择。软件提供商不断努力减小模型文档，从而在这方面提供了很大的帮助。不过，其它技术进步也产生了重要影响。随着芯片的小型化和多芯的出现，处理器能力不断提高，提供了必要的计算能力。固态硬盘驱动的小型化提供了需要的储存空间，手提电脑成为可以运行 CAD 应用的第一个移动平台。

不过，移动 CAD 的演变并未就此止步。在过去的五年中，平板电脑成为了最新、最好的移动计算平台，提供了一个比手提电脑的更具响应性和舒适度的手持式形式因素。不过，在刚刚上市时，平板电脑还不能运行 CAD 应用，这是因为它们缺乏运行所需的计算能力、内存、硬盘空间和图形处理能力。

不过，现在平板电脑终于可以运行 CAD 应用。它们现在的计算能力满足性能预期，可以运行多核 CPU，具备出色的图形处理能力，在固态硬盘上提供储存空间，并且增加了内存。通过在一个更大的屏幕上显示内容，可以克服在一个较小的物理图形屏幕上工作的不足。

利用触摸交互

在移动平台上运行 CAD，不能只考虑形式因素和计算能力。在平板电脑上，在触摸屏上的手指姿势以及其它无周边设备交互提供了提高生产力的机会。

用户不用插入物理键盘和鼠标 - 在个别使用情况下无法这样做 - 可以直接在触摸屏上输入文本或者与模型交互。除了用正确的计算资源支持软件之外，有些软件提供商修改了 CAD 应用的界面和交互，以便利用多个触摸界面。我们来看看下面触摸交互如何适用于 CAD 应用。

表1：用手势或者电容笔触针来操作应用

触摸交互	一般应用	在CAD软件中应用
轻敲	打开或选择被敲击的项。	选择界面选项或菜单；选择模型或者图纸上的实体；用触针电容笔进行精确控制。
轻敲并按住不动	弹出所选项的选项（像鼠标右键一样）。	弹出实体的选项或快捷键（像鼠标右键一样）。
滑动	滑过屏幕。	滑过模型或者图纸；拖动修改手柄修改或者移动几何图形；用电容笔进行精确控制。
缩放	滑过屏幕。	缩放模型或者图纸。
旋转	旋转选定的项。	旋转模型或者图纸。

不过，触摸交互并不只是使用手指头。尽管姿势是在CAD应用中与模型或图纸交互的一种比较容易的方式，一个手指的宽广接触区域对CAD应用要求的选择和交互工作而言还不够精细。为了解决这一问题，有些软件提供商对其解决方案进行了微调，通过一个数字电容笔充分利用可用的交互功能。并且，手指的姿势和电容笔的精细控制的结合促进了生产效率的提升。

在设计中利用多任务解决方案

在移动装置上运行CAD时，有一项经常忽略的是在多个同步应用同时执行多项任务的能力。这不仅允许用户在CAD应用中设计，而且还在一个笔记应用中记下或者听写规格，运行视频会议，或者与协同这远程共享显示。在多个应用执行多项任务，无需不断在应用之间人工切换，对生产力产生积极影响。

结论

随着计算资源的进步，CAD现在能够在移动装置上运行。此外，通过触摸交互和跨应用多任务功能，移动装置能够提供手提电脑或者台式电脑不能提供的优势。

案例研究：TRLBY INNOVATIVE

Trbly Innovative 是一家位于美国康涅狄格州托灵顿的小型机器设备设计及制造公司。**Bob Mileti** 是公司老板，设计了公司的很多机器，每个月花 4 天时间拜访客户和供应商。

Bob 表示，“除了在工作站上使用外，我还在 **Surface Pro 3** 上面使用 **Solid Edge**。我发现它在很多方面都优于手提电脑。事实上，仅仅在界面方面，我认为比我在我的工作站上使用的鼠标和键盘都更好，能够瞬间进入 **CAD**。我可以用触摸屏操纵模型，用我的触针进行测量。”

在与客户沟通时，**Bob** 以多种不同的方法使用该解决方案。他表示，“我用它来向潜在客户演示。在潜在客户反对我的设计时，我可以用该解决方案向其展示模型，真是我的好帮手。”不过，客户交互并不总是面对面或者在正常上班时间内进行。**Bob Mileti** 继续表示，“我在西海岸有客户，因此我有时晚上 6 点钟在我家里进行电话会议，只需在 **CAD** 里面弹出正确的模型，然后就可以做我需要做的事情。”

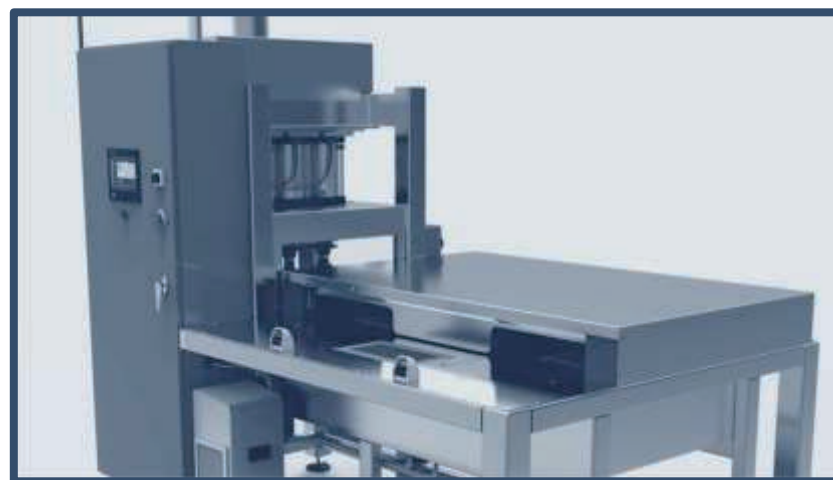


BOB MILETI
TRBLY INNOVATIVE
公司老板

与客户一起工作不是移动 **CAD** 解决方案体现价值的唯一情景。**Bob** 表示，“有时我会与一个供应商一起坐下来分析解决一个问题。我会以无线方式将我的显示内容投射到一个 60 英寸的屏幕上。我们可以放大后识别问题。”此外，**Bob** 还将其用于与供应商一起处理可制造性问题。他表示，“我将把它带到为我生产零件的供应商那里。他们会指出设计的一个可行的方面，但是成本很高。我们会在他们的办公室坐下来，一起处理变更问题，然后我会留下最终确定的模型和图纸，这确实减少了零件决定时间。”

结论

Trbly Innovative 公司的老板 **Bob Mileti** 除了在工作站上运行 **CAD** 之外，还在移动装置上运行 **CAD**。他当着客户和供应商的面用 **CAD** 来解决设计问题。此外，他还可以在办公室之外继续工作数小时。



给工程师和组织带来的优势

工程师一直需要移动 CAD，并且该需要在过去五到十年变得更加强烈。不过，工程师和设计组织没有移动 CAD 照样活到现在。因此，什么是真正的优势？本节将通过探讨移动装置上的 CAD 对组织和个人的影响来回答这个问题。

对组织的影响

工程组织的有效性受到人力资本的固有限制。他们的职能是根据特定的时间安排按改变更或者革命性规格设计产品。组织内工程师的生产力直接影响到实现这些目标的能力。

不幸的是，成功的组织并不多。Lifecycle Insight 的《2015 年 PLM 研究》(2015 PLM Study) 收集了 760 多个组织的回复，结果显示平均只有 55% 的开发项目准时发布。

在移动平台上运行的 CAD 具有两大主要优势。第一，它允许工程师解决问题（不管是制造问题，潜在客户的潜在配置问题，还是其它问题），并且立即允许组织在开发过程中不断前进。第二，它允许工程师继续执行设计任务，即使远离办公桌也一样。这两项组织功能增加了准时发布设计和产品按计划上市的可能性。

对个人的影响

设计新产品本身就存在不可预测的情况。在整个产品设计过程中问题层出不穷。因此，为了按计划完成项目，工程组织往往必须在项目之间往返转移资源，并且这种情况往往出人意料。Lifecycle Insight 的《2015 年 PLM 研究》(2015 PLM Study) 显示，41% 的项目要求转移至少 10% 的资源才能按时完成。当然，这会延迟未优先安排实施的项目，从而导致延迟和错过截止时间。

所有这些都会对工程师产生个人影响。Lifecycle Insight 的《2013 年 3D 协同与互操作性研究》(2013 3D Collaboration and Interoperability Study) 结果显示，50% 的工程师工作得很晚，并且周末还要加班。当截止时间快到时，工程师必须加班才能完成任务，牺牲家庭和私人时间。

尽管在移动装置上运行 CAD 并不能解决所有问题，不过仍然能够提高工程师的响应能力，更快解决问题。这提高了敏捷性，增加了完成设计工作同时享受私人时间和家庭时间的机会。



案例研究：STREETSCAPE



Streetscape 是一家新西兰公司，专门设计和制造街道装置，包括野餐椅、自行车架、街灯、自动饮水器等等。该公司由三个部门，共有员工 35 人。设计办公室经理 **Sean Creswell** 既是设计主管，也是销售工程师。



SEAN CRESWELL
STREETSCAPE
公司设计经理

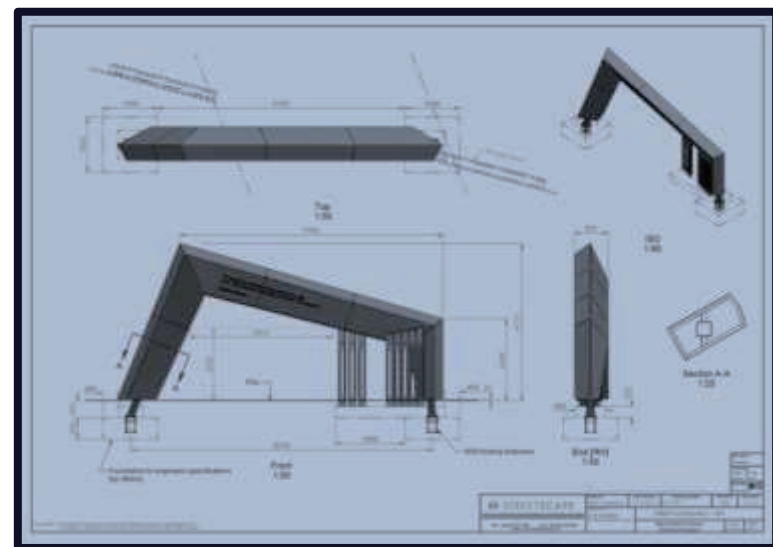
Sean 表示，“我每天 80% 左右的时间都花在办公桌上，这些时间 99% 我都在用 CAD，其它时间我拜访客户，下车间，与供应商讨论规格。我使用的唯一一台电脑是 **Surface Pro**，我不需要任何其它电脑。在办公桌工作时，我把电脑插到一个连接 28 英寸屏幕和 3D 鼠标的插接站，加快细图创建速度。我们的模型大部分都有 300 到 2,000 个零件。”

Sean 表示，“在客户面前，我主要用触摸屏，将其作为一个草图环境，记录客户的意见以及我们如何制造。我在用我的 CAD 工具和一个应用一起来做笔记。我大量使用‘轻敲并保持不动’这个姿势来弹出放射状菜单。除了平板电脑外，我还用一个无线鼠标，不过实体键盘就足够了。”

“由于主要是一个钣金加工厂，我们的车间人员有时会错误解释复杂的折叠操作，将其找出来修改。我可以跟他们降解我想看到的变更。他们经常感到惊讶的是我能够用他们的设计工作，因为这些设计来自其它 CAD 工具。”

结论

Streetscape 公司的设计经理 **Sean Creswell** 在各种情景中只在一个移动装置上使用 CAD。他在办公桌上使用，将其接到一个大显示屏上，在客户面前用于记录概念，在车间用于澄清工程文件，在供应商处用于编辑设计变更。



重述及结论

在本电子书开头，我们提出了一个简单的问题：移动装置上行的 CAD 准备好了吗？在这里我们重述每一节的结论，得出我们的最终结论。

工程师为什么需要移动CAD？

现在工程师发现自己身处多种情景，远离办公桌解决设计问题。这种情况发生在车间，在采购办公室，在客户面前，在供应商处。此外，随着开发时间安排表越来越紧，工程师必须保持工作状态，即使出差时也一样。由于时间紧迫，工程师现在显然需要在移动装置上使用 CAD。

移动装置上的CAD的演变

台式电脑和手提电脑都有运行 CAD 所需的计算资源（包括处理能力、内存、硬盘空间和图形处理能力）。不过，在过去几年移动装置已经在这些方面追上来了。移动装置现在的计算能力能够以更好的形式确保顺畅运行 CAD。

基于触摸的交互 – 不管通过姿势还是使用触针 – 提供了一种与设计交互的更加自然的方式。此外，用于同步运行多个应用（即使在拆分装置屏幕时）的新功能允许工程师更加方便地执行多重任务。

从计算和用户交互的角度而言，移动装置现在已经可以运行 CAD 了。

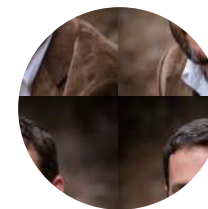
给工程师和组织带来的优势

Lifecycle Insight 的《2015 年 PLM 研究》(2015 PLM Study) 显示，平均只有 55% 的开发项目准时发布，这个比例显然过低了。Lifecycle Insight 的《2013 年 3D 协同与互操作性研究》(2013 3D Collaboration and Interoperability Study) 结果显示，50% 的工程师工作得很晚，并且周末还要加班。提早解决这些问题，提高生产力 – 即使在路上 – 可以增加准时发布产品的可能性。此外，在出差期间解决问题意味着工程师的未完工作清单不会与在办公桌工作时一样长，从而减少了对晚上和周末加班的需要。

最终结论

现在的情况是工程师经常出差，即使需要执行设计工作时也一样。移动装置上的 CAD 是最终可行、可以立即使用的解决方案。CAD 和移动装置是一个自然的完美组合。

© 2015 LC-Insights LLC



Chad Jackson 是 Lifecycle Insights 的一个分析师、调查员和博客主，提供他对工程技术（包括CAD、CAE、PDM和PLM）的认知，电子邮箱

chad.jackson@lifecycleinsights.com

若要更详细地了解Lifecycle Insight的研究，请点击下列链接：[2015 PLM Study](#)，[2014 Model-Based Enterprise Study](#)，以及[2013 3D Collaboration and Interoperability Study](#)。