

# MEP 工作流程三维技术 应用完整指南

为获取精确的新建和改建项目现场数据奠定基础



## 关于本指南



无论是新建筑施工，还是为改变用途、改进或维护而重新设计建筑，整个项目的成功和工期都要依赖于精确全面的现场数据。如果现场数据这一基础不准确或存在冲突，可能会导致不必要的返工、更高的成本，并通常会造成最终质量不理想。三维捕捉技术操作简便且可确保建筑设计精确，助您信心满满，比以往任何时候更快速完成工作。

### 了解更多...

- 不同的三维数据捕捉工具和软件如何为您的业务带来价值
- 无论是新建还是改建项目，三维技术都能在 MEP 工作流程的各个步骤节省时间和成本
- 行业 MEP 专业人士对在现场使用三维解决方案有什么看法

# 目录

三维激光扫描仪和软件可以加速 MEP 工作流程的几乎所有方面	4
硬件规格	6
Focus Premium 激光扫描仪	6
Freestyle 2 手持式扫描仪	7
软件规格	8
SCENE 软件	8
As-Built Software Suite	9
BuildIT Construction 软件	9
FARO Sphere	10
案例研究	11

# 三维激光扫描仪和软件可以加速 MEP 工作流程的几乎所有方面

显著减少新建项目建造环境的协调和验证时间。

## 以更高精度更快速地完成安装验证

手动检查已安装的结构元素非常耗时，而使用卷尺和全站仪等工具又达不到 MEP 项目所需的效率要求。

不要再依赖过时的工具，改为使用三维现实捕捉设备，以更高的精确性，在短时间内验证建造环境。FARO® SCENE Software 和 FARO As-Built™ Software Suite 可以轻松将原始点云转换为切实的可操作数据，助您确保建造环境符合设计预期。

## 简化数据组织和项目协作

使用更先进的协作工具，降低沟通不畅或误解带来的风险。FARO Sphere 是一个基于云的信息平台，可提供最有效的数据交换，包括三维项目的远程协作，并通过安全的单点登录 (SSO) 过程，为整个 FARO 点云应用和面向服务的平台提供集中的协作式用户体验。借助 Sphere 平台内基于云的解决方案 Sphere Viewer，可以在一个位置查看和共享三维点云、SitesScape 基于 LiDAR 的扫描和 HoloBuilder 360° 项目。非常适合于四维施工进度管理，在这种管理中，随着时间的推移，比较元素的能力至关重要，项目经理和 VDC 经理都可以更好地实现数据大众化，无需使用两个平台来满足现实捕捉需求。

## 通过 BIM 协调模型对比现有结构

在现场环境中，使用全站仪和/或卷尺对各主要 MEP（机械、电气和管道）工种进行验证和调整，往往既漫长又枯燥无味，尤其是还要确保精度不受影响。凭借 FARO® BuildIT Construction 软件，您可以通过 BIM 协调模型对比各工种的安装以及所有构件的安装情况。这样，您可以减少调整工作所花费的时间。

## 提高完工文件生成速度

无需依赖卷尺或全站仪测量数据来绘制现有系统的二维图纸，您可以使用完工建模软件简化点云数据并将其转换为非常详细的完工文件，使项目更准确、更高效。





### 改建/改造项目

大多数改建项目均以相同方式开始：确定原始设计文档的实际可参考性（如果可参考）。但当涉及项目的成功和预算时，您在之后使用的工具至关重要。

### 几分钟即可捕捉既存状况

通常，您必须手动检查现状并记录任何与原始文档不同的状况（如果可参考）。由于此过程通常需要数周才能完成并且需要多个团队成员参与，因此它可能会严重干扰业务运营，或者不得不在非工作时间完成。

凭借 FARO Focus Laser Scanner 扫描仪或 FARO Freestyle 2 Handheld Scanner 扫描仪等三维工具，您可以在几分钟内捕捉复杂的 MEP 系统及其他结构组件的既存状况。该过程不仅更快，而且更精确。您可以创建完整的现状三维视图，用于分析和对比细节。

### 创建非常详细的现状文档

凭借 FARO As-Built Software Suite, VDC/CAD 团队可获得详细且生动的现状模型，用于在工作初期参考。拥有更完整的渲染，而无需手动收集来自不同来源的文档，让他们能够更有信心地协调和安装新系统和设备。

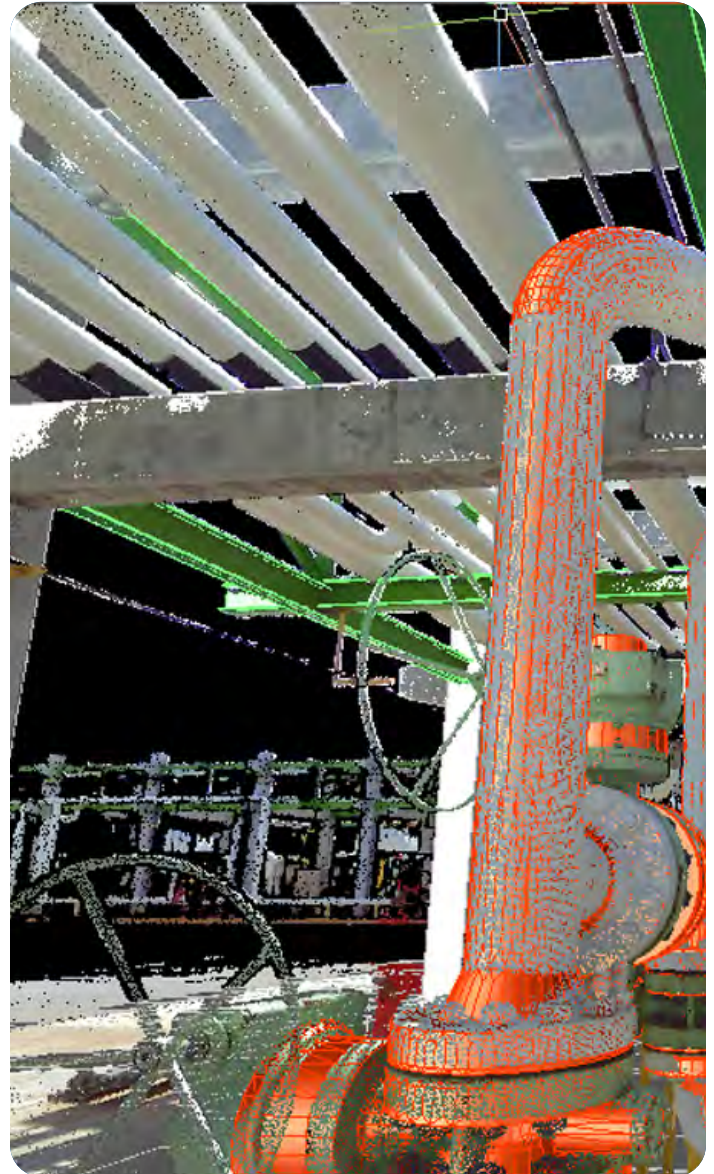
### 轻松与所有项目利益相关者共享数据

您可以使用 FARO Sphere 共享三维完工文件，而无需依赖团队电子邮件与所有相关利益相关者共享二维文档。还可以在 Web 浏览器中使用 Sphere Viewer 中查看完整的模型，无需缓慢且通常昂贵的数据存储程序。

## 所有未来的 MEP 协调都将基于更精确的文档

三维捕捉解决方案使您的团队在此项目和任何后续项目中受益。未来的改变用途、改进和维护项目将使用您在现场通过三维技术生成的精确三维文件来执行，而不再利用手动绘图注释和测量。

Hybrid Reality Capture™（由 Flash Technology™ 提供支持）兼具 3D 激光扫描的精确性和全景相机的速度，利用它，未来的三维文件生成速度会更快速、更准确。通过解决速度与精度权衡 (SAT) 难题，以前需要五天才能扫描完成的项目，用户现在有望节省多达 2.5 天的扫描时间。



## 硬件规格

# Focus Premium 激光扫描仪



FARO Focus Premium 只需几分钟即可创建任何环境或物件的精确、照相写实的三维图像，即使在最极端的户外条件下也是如此。为了获得最佳的现场数据捕捉，Focus Premium 与 FARO Stream 应用程序连接，将 FARO 硬件与 FARO Sphere 云环境相连接。预配准扫描可直接传输至云端，因此可以更高效地完成工作。

- **超高彩色分辨率** — 能够捕捉具有高达 266 兆像素颜色信息的扫描
- **多个点云、多个设备** — 凭借其“嵌入式”功能，可与 FARO Freestyle 2 Handheld Scanner 扫描仪无缝协作
- **扫描时间缩短多达 50%** — 借助 Flash Technology 附加组件以及必备的 PanoCam，一次扫描通常仅需不到 30 秒，对于原本需要 5 天扫描时间的项目，可节省长达 2.5 天
- **软件兼容性** — 使用适合您工作流程的任意软件工具处理您的 Focus Laser Scanner 点云数据，包括 FARO 软件解决方案和第三方软件，例如 Autodesk® ReCap™
- **令人赞叹的扫描范围** — 高达 350 米的扫描距离，扩大每个扫描位置的扫描范围
- **现场配准** — 将使用共同重叠部分的多次扫描结果相结合，这一流程可以加快项目完成速度，并能实时了解扫描误差和缺失的数据
- **启用了 Flash Technology** — 能够以最高的精度实现最快速的扫描，价格经济实惠，彩色清晰逼真
- **基于订阅的扫描** — 在 FARO Stream 应用（可通过访问 Sphere 下载）中可以订阅 Hybrid Reality Capture 扫描模式
- **支持智能手机** — 具有远程控制功能，只受 Wi-Fi 网络的范围限制

# Freestyle 2 Handheld Scanner 扫描仪

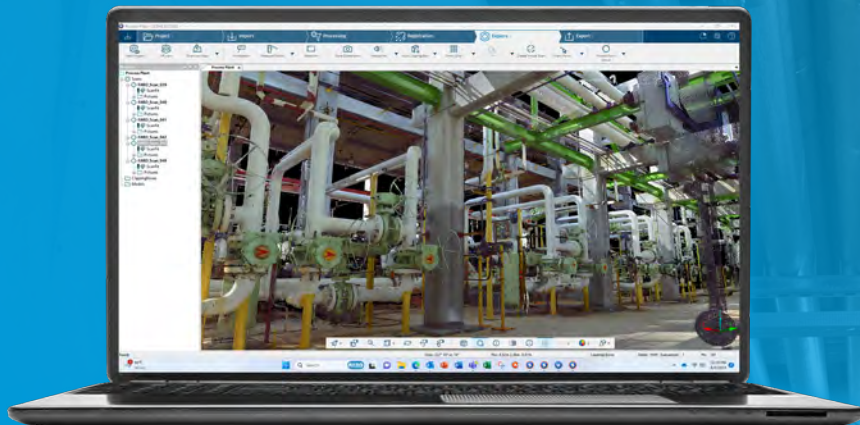


FARO Freestyle 2 Handheld Scanner 扫描仪是一款轻盈的移动式扫描仪，非常适合复杂的施工项目。它可以单独使用，也可以与 FARO Focus 激光扫描仪 扫描仪搭配使用。由于采用手持式设计，您可以在现场任意位置操作，在其他设备难以触及的封闭或杂乱空间内准确记录复杂的细节。

- **轻巧便携** — 紧凑的设计使其易于在任何地方使用
- **捕捉快速可靠，结果呈现迅捷** — 快速捕捉逼真细节
- **易于使用** — 仅需一人即可操作
- **实时可视化** — 通过触觉反馈实现引导式扫描
- **可扫描多样化的空间** - 轻松扫描狭窄或杂乱的空间
- **扫描距离非常宽泛** — 可以进行 0.4 米到 5 米距离的扫描
- **几乎可以在任何环境中使用** — 可以在室外或完全黑暗的环境中扫描
- **免去校准的烦恼** — 无需每年校准
- **卓越的设备互操作性** — 是 FARO Focus 激光扫描仪 扫描仪的有益补充

# 软件规格

## SCENE



FARO SCENE 专为高效的三维点云捕捉、处理和配准而设计，以简化扫描到 BIM 并更快、更准确地完成建筑项目。用户可针对真实物体和环境创建生动的三维可视化图像，并以各种格式导出该数据。通过沉浸式虚拟现实 (VR) 视图功能，以更轻松的方式可视化项目具体的几何形状。

- **以多种格式可视化数据** - 以出众的清晰度和逼真质量呈现二维、三维和虚拟现实扫描数据
- **CAD/BIM 转换** — 使用 FARO As-Built Software Suite 将扫描数据转换为可用的 CAD/BIM 对象
- **多种配准方法** — 通过检测到的靶标、云对云或基于俯视图的不同的配准方法自动定位扫描
- **无限扫描** — 为任何一个项目都可以聚集无限数量的扫描结果，并通过具有项目历史信息的项目数据库对其进行组织
- **直观的数据结构** — 直观的用户界面有助于更有效地管理大型项目
- **完整的 Sphere 集成** — 与 Sphere Viewer (Sphere 平台内基于云的解决方案) 完全集成，可以在一个位置查看和共享三维点云、SitesScape LiDAR 数据和 HoloBuilder 360° 项目
- **高效的数据处理和过滤** - 数据经过高效处理和过滤，实现清洁度和颜色平衡
- **自动移除不需要的物件** — 移动对象过滤器会自动从配准的扫描数据中删除不需要的物件，例如路过的人或车辆



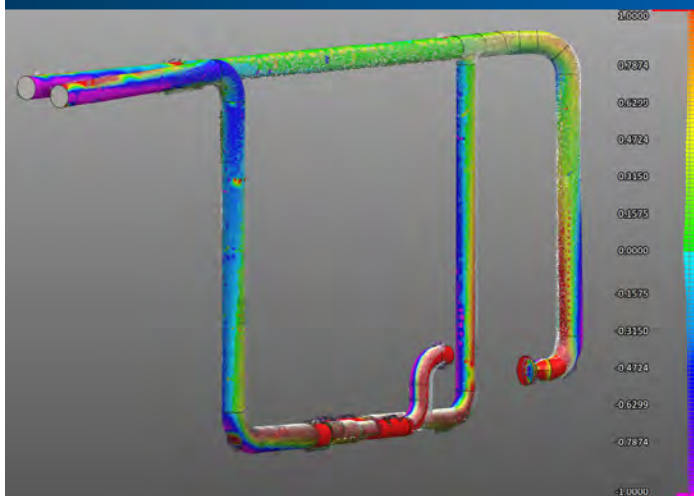
## FARO As-Built Software Suite



为建筑设计和改建项目生成精确的按需完工数据。凭借更加精确全面的数据，可确保设计行之有效。您也可以通过对比虚拟叠加与现场完工数据，进行间距检查和冲突检测，从而验证您的设计。

- **提取对象和对象系统** — 使用自动工具提取对象和对象系统，或将约束应用于 MEP 工程的设计
- **避免冲突并确保间距** — 将设计与完工现场虚拟叠加，以避免冲突并确保满足间距要求
- **快速开发平面图和立面图** — 利用自动工具，加速平面图和立面图的开发
- **毫米级精确测量** — 对距离、间距、区域、体积或连接点进行极其精确的测量（精确到毫米）
- **自动表面偏差分析** — 利用工具运行自动表面偏差分析和碰撞/间距检测，最大限度减少返工
- **常用 CAD 交换格式** — 提取表面并以通用 CAD 交换格式导出，将点云转换为 CAD 模型

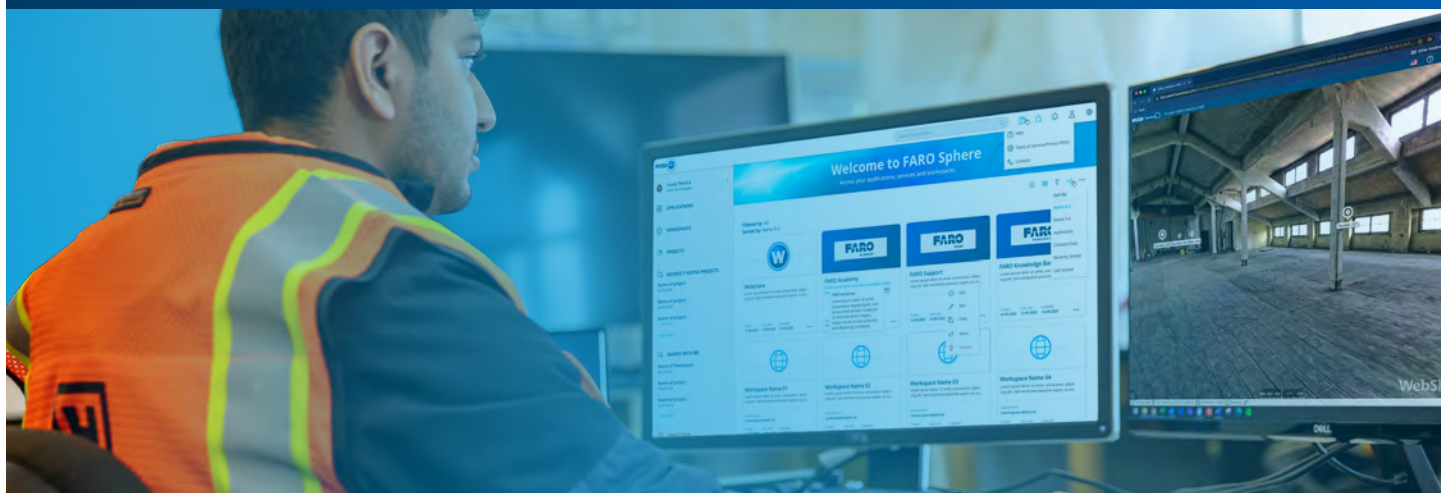
## BuildIT Construction



BuildIT Construction 是第一个用于持续施工、验证、建筑生命周期质量保证和质量控制管理的完全集成工具。通过使用详细的三维扫描数据与 CAD/BIM 设计和区域标准进行快速比较，轻松、持续地监控项目，最大限度地减少浪费和代价高昂的延误，从而提高整体项目质量。

- **对施工现场偏差以可视化结果呈现** — 可以轻松自如地清晰显示施工现场偏离设计的确切位置，测量差异并进行相应调整
- **Procore 项目管理集成** — BuildIT 与 Procore 项目管理程序集成，实现从问题发现到解决的无缝工作流程
- **直观的报告生成** - 为现场工作人员创建易于阅读的报告
- 将公差嵌入图表，以记录和返工超出约定公差的任何点
- **不佳布置检测** - 快速识别不佳布置，并在流程初期将问题分配给相关工种，以防止现场冲突
- **持续数据同步** — 持续的数据同步确保几乎不可能丢失数据，并允许您不间断地共享点云数据

# Sphere



FARO Sphere 是一个协作式 SaaS 平台,可在世界任何地方实现基于云的安全数据共享。有了 Sphere,所有项目利益相关者都可以通过网络轻松访问记录的三维现实数据,因此团队中的每个人都可以做出更明智的决策、监控进度并在流程的每个步骤中轻松协作。Sphere 还为 FARO 领先的软件应用程序和客户支持工具提供一站式用户体验,包括 HoloBuilder™ (一种全球施工进度管理解决方案,可提供与硬件无关的图像捕捉、配准) 和 SiteScope™ (需配有激光雷达,利用该软件,移动设备能够轻松地以数字方式捕捉室内空间,为扫描物理空间提供了一个随时可用的入口点,可以获得广泛应用)。

将 SiteScope 的激光雷达捕捉功能集成到 FARO Sphere 平台,进一步将多种捕捉方法简化到集中环境,以便在单一坐标系的单一环境中进行访问。这种独特的功能使 MEP 客户能够使用市场上最广泛的现实捕捉方法组合,其中包括:低分辨率激光雷达、360° 照片、视频、移动测绘和地面激光扫描。

## 利用 Sphere 及其相关应用程序,用户可以:

- **提高工作流程效率** — 通过在世界任何地方实现远程协作和项目交付来缩小现有的工作流程差距
- **提高现场效率** — 消除因配准失败或扫描不完整而导致的额外现场访问
- **不再出现沟通失败** — 通知项目利益相关者扫描已完成并且可以开始建模,从而加快工作完成时间,为每个项目节省大量成本
- **点云到 360° 照片集成** — 通过将您的点云连接至 360° 照片项目来消除孤岛数据
- **更快地完成项目** — 通过安全的单点登录简化操作,从而更快地访问现实数据并缩短决策时间
- **消除地理界限** — 在全球任意位置,与同事、项目经理、工程师、承包商和其他项目利益相关者在无缝、集中的数字中心内开展协作
- **确保准确性和质量控制** — 通过 FARO Stream 应用程序进行预配准扫描并上传到 Sphere,可加快完成时间,并在发生任何场外配准失败时减少返回现场的需求
- **动态数据管理** — 将现场实景数据同步到基于云的数据中心,以确保项目利益相关者无论居住在何处或在何处登录,都能全面了解项目完成情况

## 案例研究

# 英国勘测公司 Red Laser Scanning 如何帮助 ROCKWOOL 工厂顺利实现升级

总部位于伦敦的 [Red Laser Scanning](#)

是一家测量建筑勘测和 3D 激光扫描公司，为建筑、施工和基础设施行业提供服务，最近以其专业知识向 ROCKWOOL Ltd 位于威尔士的一家工厂展示了 3D 激光扫描的强大功能。该公司在南威尔士布里真德设有一家工厂，在英国拥有 500 多名员工，为建筑行业提供全方位的高性能和可持续保温产品。

在这个特定案例中，该公司试图记录其南威尔士工厂 9,585 m<sup>2</sup> 的区域，以便建立与设备升级所需的接口，作为其 As-Built 捕捉和建模的一部分。

为了完成这一工作，Red Laser Scanning 使用了 FARO Focus Premium 激光扫描仪、FARO® Focus S70 和全站仪。扫描经过配准（配准是在父坐标系中使用扫描之间共同的参考位置校准多个扫描的过程），运用的是球体、棋盘格和手动目标的目标配准。Red Laser Scanning 还应用了勘测控制。

该项目的主要挑战之一包括使用 Focus 扫描仪测量工厂的密闭空间，因为大多数设备彼此距离很近。为了让 Red Laser Scanning 捕捉所有必需细节，他们必须进行多次额外扫描，将扫描仪置于设备之间的间隙中。

得益于该公司的专业知识和 FARO 技术，包括硬件、软件及其基于云的 SaaS 协作平台，该项目顺利完工，并交付了相关区域的点云。

数据处理和配准在 FARO SCENE Software 中进行，并以 Autodesk® RECAP (.rcp) 格式交付。SCENE 用户能够为真实世界对象和环境创建令人印象深刻的 3D 可视化效果，并以各种格式导出该数据。Red Laser Scanning 还受益于使用基于 Web 的项目管理工具 FARO WebShare。



“我们的目标是通过提供高效的服务、优质准确的竣工图纸和模型以及灵活的方法，与业界专业人士建立长期关系。而 FARO Focus Premium 激光扫描仪帮助我们实现了这一目标。”

**Pawel Sipta**  
Red Laser Scanning 总经理

请咨询我们的专家

世界各地的本地业务。访问 [FARO.com](#)，了解更多内容。