



TECHNOLOGY SOLUTIONS TRANSFORMING CONSTRUCTION LAYOUT

Trimble BIM放样机器人



目录

- 5. 介绍
- 6. 传统的现场放样如何进行
- 8. RTS BIM放样机器人带来的优势
- 15. 当前没有使用RTS BIM放样机器人的真正原因
- 22. 使用RTS BIM放样机器人的趋势



介绍

建筑工程放样工具——RTS BIM放样机器人，无论是将BIM放样施工工作流程扩展到施工现场，用以改进放样实施的方法，还是提高放样效率，它能完全胜任。在推进贵公司采用BIM放样技术的过程中，全球已经获得了许多成功案例，验证此技术的可实施性。

在这篇文章中，我们将看到：

- » 当前施工现场放样方法
- » 承包商面临的问题
- » RTS BIM放样机器人介绍
- » 使用RTS BIM 放样机器人的好处
- » 目前很多承包商没有使用RTS BIM放样机器人的真正原因
- » 全球成功项目的案例研究和实例。



传统的现场放样 如何进行

把图纸上工程建筑物的平面位置和高程，测设到实地上去的测量工作称为施工放样（也称施工放线）。图纸采用施工深化后的CAD图纸或3D模型。



许多承包商仍旧热衷于使用测量卷尺和标线

“在传统的放样过程中，通常会出现一些错误和遗漏，而为了弥补这些过失，可能需要支出额外的工程资金，并且调整施工进度或者变更方案来应对意外情况的发生。”

传统的机电管线(MEP)放样业务通常由一个配有建筑图纸，测量卷尺，墨斗(标线)的团队完成。主要使用激光水平仪测量高度或标高，依据轴网进行位置偏移。这个团队从已知位置和高程的参考点绘制出需要放置的某一个构件。

具有代表性的例子有：暖通空调管道的支吊架；消防支管的全丝吊筋；给排水、电缆桥架的公用支吊架等。

遗憾的是，该系统不能在复杂建筑、曲面建筑、以预制构件为材料的建筑等情况下很好的进行放样工作，也就意味着其应用范围较窄。

尽管如此，还是有很多承包商不顾工作量和风险的增加，仍旧热衷于使用测量卷尺和墨斗(标线)进行放样。

传统放样方式存在哪些问题？

不精确或许是这种传统方法最根本的问题！它不仅需要多个人进行手动重复工作，数据多由肉眼观测，而且其参考的图纸还可能存在不同的版本。

下面每个步骤中都可能存在着不可估量的误差：

- 》 确保参考点正确
- 》 确保测量卷尺没有移动
- 》 确保标线弧度没有发生改变
- 》 确保各专业的图纸保持版本统一
- 》 确保图纸与现场一致



然而每一个细小的误差都会造成潜在的严重后果，其中一些甚至可能影响工程的造价。

当从设计图样或是3D模型开始放样时，尤其是在精准放样预制构件时(放样角度或放样位置等情况下)，仅仅一个细小的误差都可能造成不可弥补的损失。这时候传统放样方式完全不能满足这种工作的要求及精度。

同时，不正确的放样也会导致预制构件与建筑主体或是与其他预制构件间的冲突，对于项目进程和收益都会产生不良影响。

补救工作会涉及大量材料、劳务和时间的浪费(最终体现在金钱的浪费上)

效率低下也是传统方法的问题所在：

使用手动方式进行现场放样会耗费很长的时间。有经验的工作人员知道不精确测量所产生的后果，所以他们会花费额外的时间来确保放样过程中不出任何差错。这可能会导致其他施工专业的安装进度被延误，同时也会因为放样团队长期工作而产生额外的劳务费用。

当施工需要进行变更时，传统方法会记录调整的原因(例如图纸与现场不符) 和证据(例如拍照) 添加进相关的施工所参照的所有设计图纸中。

设计团队以此为参照，修改图纸或模型。其他时候则会由建筑负责人分别记录并保存管理。

由此可见，该方法需要花费很长时间才能将相关信息在设计中得以反馈，一旦真的发生了调整，也就意味着其他承包商不能及时看到所调整的信息。

BIM放样机器人 所带来的提升



施工放样工具：

使用BIM放样机器人(RTS),只需一到两个人便可以完成放样工作，相比常规的放样团队，不仅提高了效率还提高了精准度。

施工放样的开始阶段，预先将2D图纸或3D模型发送到工业平板电脑。在平板电脑的TFL软件中设置：将模型的控制点与现场的控制点建立——映射关系，仪器定位出自身的坐标。

RTS定位完成之后，操作员可以参照RTS的位置预览平板电脑上的模型，并选择某些点进行放样(如吊架)。在选择放样点之后，RTS将告诉操作员其与所选点之间精确的距离(在棱镜杆模式下)，然后通过“前/后或左/右”的指示方向引导用户移动至放样点，操作员在该点标记并前往下一个点。

先进的RTS还具有Trimble的专利技术可视化放样(Visual Layout)，能通过高亮激光点标记放样点(免棱镜模式)，操作员仅需跟随激光到每个点并标记其位置。

RTS可以在同一时间、不同施工段进行多专业、多工种、多作业面综合放样，快速进行三维空间定位。



您可以在Trimble网站查看BIM放样机器人的相关视频。





为什么RTS如此重要

高效率:

Trimble BIM放样机器人与主流软件相兼容，采用相同的2D图纸或是3D建筑模型，支持更多的专业与工种，使团队协作更加简单、快捷。RTS可以直接从建筑模型中读取放样坐标信息，也可以在放样时记录放样位置的偏差。这种方式不仅加快了“模型/设计/BIM外业”之间的数据传递过程，同时也确保了放样点的质量控制，最终放样数据会回传到办公室，结果都将反馈到2D图纸或3D模型。

因为RTS直接通过建筑模型进行工作，且在放样过程中没有涉及到手动测量，所以规避了人为操作的错误。放样的点都是平板电脑计算出来，自动指挥全站仪去工作的。

在作业中使用RTS是一个无纸化的过程，这意味着没有丢失或是弄脏文档的风险。因为设计文件的数字化，使得在与其他行业分享结果时变得非常容易。现场无纸化工作近年来变得越来越流行。

Balfour Beatty公司在达拉斯沃斯堡机场的8亿美元项目中就实现了无纸化工作。此外，模型或设计和放样的点同样也可以用于预制构件材料安装。这就意味着当像管道一样的预制组件到达现场后，所有的工作和物品都可以第一时间与之适配，不需要调整任何东西，也不会造成任何参与团队的延误。

RTS只需一个人进行操作，不仅可以使劳工成本大幅降低，同时帮助放样者提升高达5倍的放样效率。

在作业中使用RTS是一个无纸化的过程，真正的将数字化的2D图纸或3D模型应用到施工现象。

质量控制：

BIM放样机器人可以作为一种先进的工具用于安装前后的QA/QC质量保证和质量控制过程中：在混凝土浇筑前后，MEP承包商使用RTS定位吊架、管带、接头、锚点等设备。对于依据原始建筑设计或者模型放样后的文件，增加了放样数据的安全的设置，确保放样文件的安全。可以对不准确或是偏离模型的设计放样点进行读取和展示。

RTS用户报告会包括以下内容：每日放样统计，误差报告，配有图片的外业问题和进度报告，所有问题的描述和确切坐标，在钢结构安装之前预先检查埋入的地脚螺栓位置是否正确，以避免昂贵的现场返工。在浇筑前，对MEP 组件定位，确保所有组件都能放置在墙内预留空间或管槽区域内。

在放样或安装完成之后，施工经理也可以使用RTS进行精度效验。他们通过参照所设计的精度来对比已完工的尺寸精度，这样便可以在完工时轻松发现误差，更容易避免昂贵的返工。

这种质量控制模式不仅确保了放样工作的详细记录、BIM落地施工的能力，同时还保证了施工过程与建筑设计或模型的一致性。这种一致性既能避免施工中的冲突，也能确保未来施工中的参照模型永远是准确的。

在放样过程中平板电脑上实时显示出放样点的偏差，并以放样偏差报告的形式展示。







BIM-to-Field解决方案:

建筑信息模型（BIM）通过对建筑物整个生命周期中基本项目数据的生成，调整和管理，促进业主和承包商之间的协作。将复杂的建筑模型与详细的设计、资产信息相结合，对于项目的效率以及施工后期管理都是至关重要的。

随着我们转向更复杂的BIM流程，如4D和5D BIM，这些BIM施工要考虑包括施工工艺，施工现场设备能力，工作方法的约束，还有基于模型的估算等，因此建立与施工现场实时互动很有必要。

模型与设计相匹配: 直接在模型中选取任意位置进行放样

一个复杂的BIM进程依赖于项目工作中每个参与者的相互协同，BIM以项目中的基础数据为核心，并围绕其进行运转，每个工程参与者都可以读取他们已完成的工作，并且有任何调整时都可以更新数据或是模型

在这个过程中，负责人可以使用RTS在项目完成时参考原始模型对其工程进行跟踪，在施工过程的下一个准备工作阶段中跟踪并应用必要的调整。

例如在混凝土浇筑前对预埋件进行放样，并对模型进行核对。管理者对这些放样数据以及模型上任何调整情进行审核，审核无误后通知混凝土队伍进场施工。



BIM 目前最常用且最被认可的是应用在规划和设计阶段。如果一家公司想将BIM策略、技术应用在施工和操作等环节，则需要一些施工方法来完成任务，如外业放样、模型与办公流程相结合的方式等。

模型中的构件元素如何在施工现场中定位建造，这是BIM to field成功的关键因素。通过RTS能有效的建立的模型与现场的直接关系，将模型中的构件空间信息直接定位到施工现场。

使用Trimble BIM放样机器人智能外业设备，施工现场将会实时保持最新状态，减少延时、提高速度，整个施工过程也会变得尽可能的高效。





当前有些施工现场没有用到RTS的真正原因是什么？

世界各地的公司多年来一直在建筑工地中使用RTS,其在机械与电气承包商中广受欢迎，RTS在BIM放样过程中更是具有革命性的推动作用。那么为什么还有一些承包商不使用RTS呢？

很多时候只是因为对RTS的技术和使用方式存在误区



误区一：

许多公司担心一个全职放样队伍能否实现投资回报率。

通过使用RTS,无需让专业的一个人从事于放样工作，便能获得巨大的回报。这种新发展的现场放样方式意味着所有施工部门都可以通过最少的学习时间来快速、简单地完成放样任务。

MEP团队只需现场打开RTS，RTS现场建站，就可以在现场进行任意点放样，一个队伍便可完成所有工作。

RTS更大的优势在于可以消除手动操作产生的误差。这意味着您现在无需担心放样质量了，同时可以使用团队中的任意成员来代替传统高熟练度或是训练有素的放线人员来完成放样工作，再也不用担心员工操作熟练度与技巧方面的问题。

误区二：

最终的MEP的设计是由施工现场所决定的，通常图纸上不含有过多的细节，所以RTS的用处并不大。

或许现今情况确实如此，但是这种工作方式不会持续很久，随着行业中引进BIM技术和材料的预制在大中型项目中更为普遍地应用，MEP数据和设计细节将会逐渐变得像结构设计一样重要。



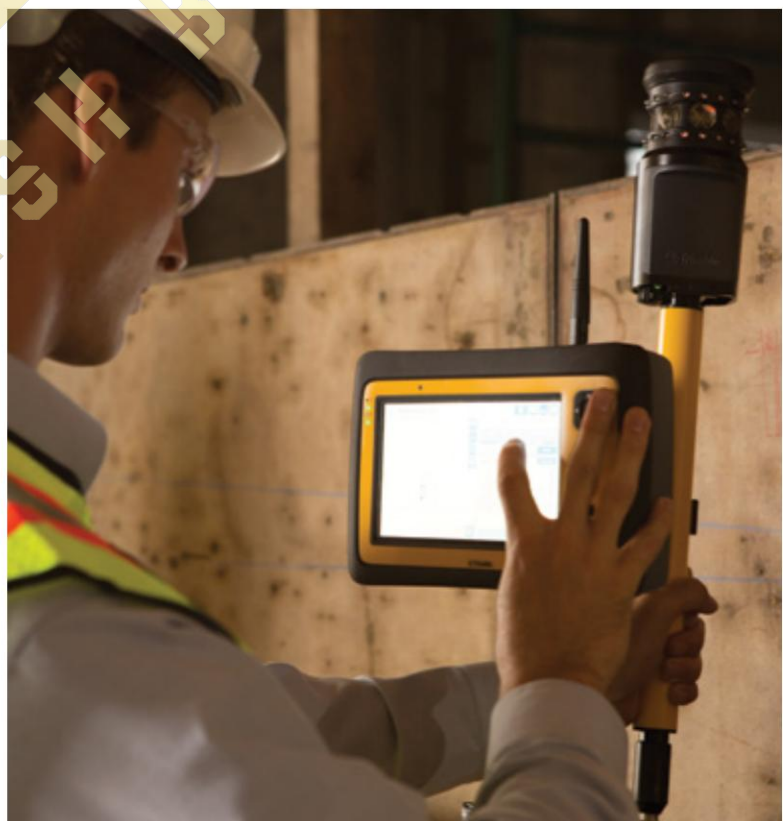




误区三： 需要很长时间才能获得收益和回报。

Trimble BIM放样机器人旨在提升您的现场工作速度，同时也确保您所有工作都有准确和高质量的备份记录。BIM放样机器人可以实现全专业放线，在施工过程中规避各个专业相互冲突而造成的更改工作，从而实现收益和回报。此外，根据设计进行施工使得MEP承包商们可以准确的完成合约所要求的工作，避免了一切合同中潜在的争议和错误。

您还可以使用ROI计算器为自己计算投资回报率。



误区四：

模型协调会议能限制各专业碰撞问题，因此会议上的解决方案也能解决在现场各个专业安装碰撞问题

虽然协调会议能够帮助限制各专业碰撞冲突，但一些碰撞仍然会发生，并可能对公司的利润产生巨大的波动影响。

多个MEP构件在安装过程中存在干扰。

在小型安装施工过程中，通过管理每个MEP构件的放样，确保在现场施工中就能处理其间的“碰撞”是相对简单许多，通常“碰撞”的构件彼此间也可以进行安装。然而在较大的项目中，仅仅考虑一个构件是否能放在另一个构件之上、之下、或者周围是不够的，因为还可能会与第三方构件发生二次冲突。这种二次返工可能会牵涉到更大范围的整改，比如损坏其他构件等等，甚至导致最后都找不到解决办法。最终可能会发生MEP构件干涉到其他承包商或工作团队的施工。此外，在现场解决碰撞问题的同时，我们可能还创造了另外一个问题：施工后期维护。比如MEP构件与它们的设计或路线相偏离。建筑公司清楚，组织不完善的情况下安装建筑构件所带来的不良影响，施工后期出现的问题也是会影响一家公司评价的好坏。

MEP构件与其他建筑主体之间存在阻碍。

在许多碰撞报告中都会发现下面这种情况，一个MEP元件的安装位置干扰了其他专业施工的位置。如果MEP承包商在施工中将一个物体放置在了其认为比设计更好的位置，且这个位置也恰好是墙体结构或者其他构件安装位置的时候，则意味着施工团队需要进行昂贵的补救工作。同样的，当在混凝土浇筑后期或是已完工的环境下进行放样的时候，发现冲突，解决冲突可能意味着损坏已存在的建筑构件，并使MEP承包商产生额外的费用。

在以上两种情况中，解决冲突通常都会造成浪费时间、浪费原材料、增加MEP承包商施工成本等一系列问题。





误区五：

RTS的成本过高——很多企业不够大，以至于无法实现投资回报率。

确实，BIM放样机器人和其配套软件对于一些小型企业来说略显昂贵。但是，他们也可以通过尽早的使用RTS技术来获得收益增长。

Atkins 的一家小型土地测量公司Jared Atkins 听从同行的建议买了一台RTS。在放样相同面积区域时RTS比传统放样节省一半的时间，而且放样人员只需要一到两人，效率翻番，他计算出一半的成本可以通过减少第三方合同的劳工成本来节省出来了，这也使他的企业能迅速扩大到更大规模。

误区六:

省钱并不真实，它们不能提升我的最终效益。

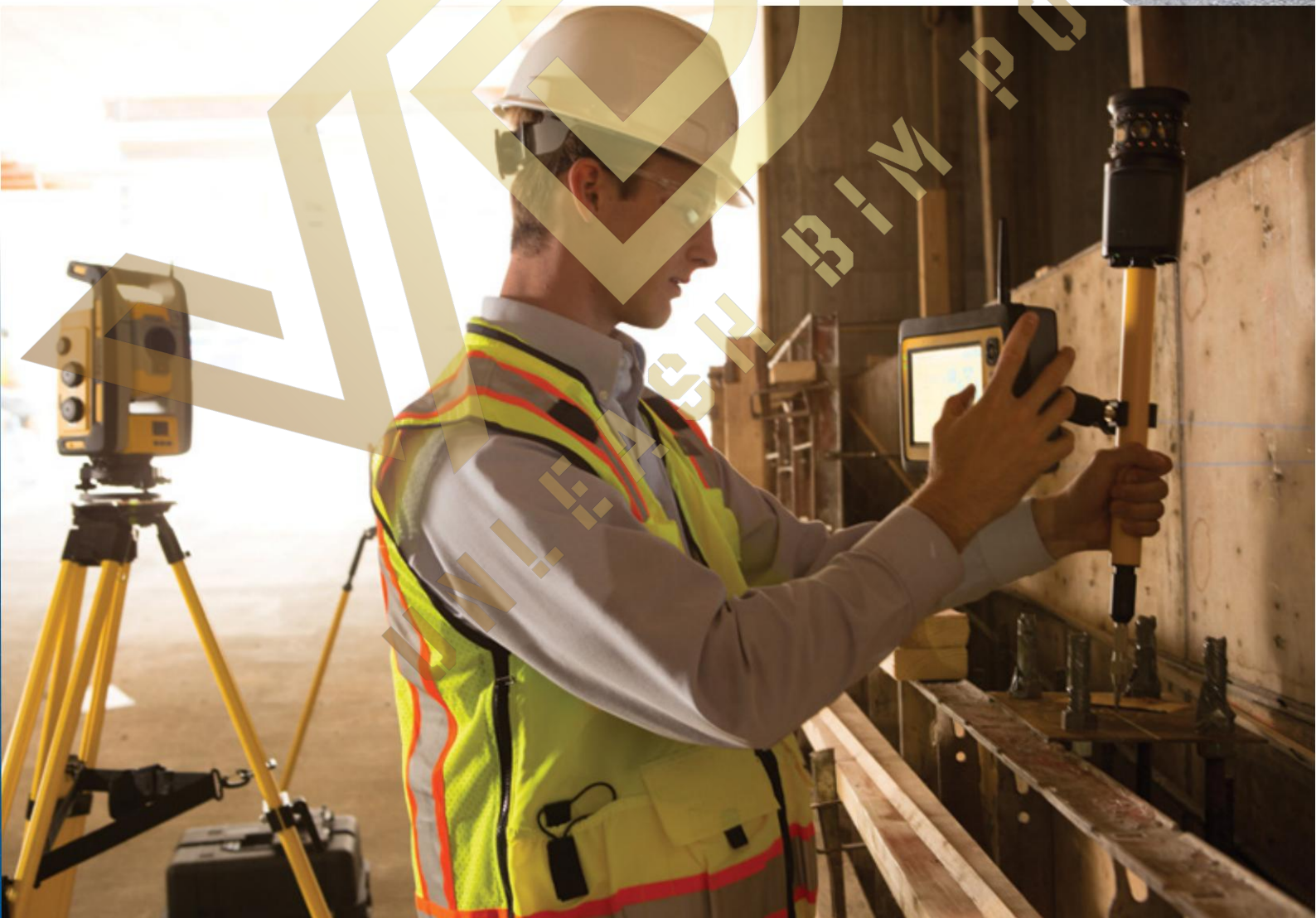
这明显是错误的，从一台RTS的使用便可以看出其经济性:

- 》 由于增加了在QC/QA中的文件记录和归档，所以将会减少所需补救工作——直接降低成本
- 》 提高在施工现场的效率——减少劳工成本
- 》 更少的MEP元件定位错误(同时也减少了返工)——直接降低成本
- 》 减少完成工作所需的资源——直接降低成本



使用ROI计算器，可以了解
RTS给您业务带来的利润

Trimble的创新性产品--快速定位系统 (RPT600) 也为MEP承包商们提供了另一种选择。这是一种价格低于传统RTS系统的放样工具，但是依然提供了MEP团队所需要的所有放样功能。它依赖于图纸、数字化方案和3D模型，团队中任何人都能使用其进行工作，并可以轻松实现投资回报率(ROI)



... “如今
更多的承包商会选
择Trimble RTS
BIM放样机器人进
行施工!” ...



全球范围内应用 BIM放样机器人 的成功案例



Straus系统，一个应用于暖通管道设计、制造和安装的系统。在现场定位管道、风管吊架及现场接口时，使用RTS代替了固定激光仪、引导线和铅锤。

Straus系统的副总裁Paul J.Alexander说道：随着BIM的到来，仅仅对某个平面点进行定位是不够的，我们现在还可以高精度地定位空间点，并更新相关模型以反映完工状态。”

使用RTS，施工队伍可以从CAD模型中下载支吊架点，并通过RTS向支吊架点的位置射出激光。

对于最终结果，Paul说：“速度和准确度的提升都是难以置信的。使用旧方法时，一个两人的团队在八小时的工作日内只能放样100个支吊架点。而使用了BIM放样机器人(RTS)以后，我们可以一天之内非常精准地放样400个点，放样点以十六分之一英尺的间隔分布在600英寸的范围内。”

Triple 'M' 集团的项目经理PeterSzach在一个高层项目中，使用RTS技术对每层540个点进行放样。

利用RTS, Triple 'M' 确保了 “100% 按照设计施工安装”，“在项目的放样过程中节约了70000澳元(大约50000美元)”。 Szach说道。”

F E Moran (FEM)总工程师Jason Smith利用RTS在已完工环境中绘制插入平台。

FEM 能够绘制 “500个独立的外业点，由一个人在一天内完成”，与传统方法相比，能将放样效率提升10倍之多。

在外业工作中也具有很多优势 “一个两人团队通过传统的卷尺测量和纸质图纸在这个区域进行工作，将会是一件非常繁重的事情。Trimble MEP放样解决方案(一台RTS配合其软件)可以使一名工作人员在杂乱的事务中更高效地进行相关工作。” Smith说道。

Cache Valley Electric (CVE) 是一家在3D和BIM领域具有多年丰富经验的公司，但是其安装时间仍然受到BIM与外业之间设计信息转换的影响。

在一个美国犹他州的项目中，他们需要安装可容的1200个电缆吊灯的垂饰，这些吊灯必须安装在现有建筑的结构元件上，这使得在此结构上定位这些点具有相当高的挑战性。

该作业现有的方法为：一个三人团队清理工作区域，用网格线标记地板，在每个吊灯位置做上记号，然后用一个激光铅垂仪将点投射在天花板上。做到这些通常需要几个星期的时间，CVE期望RTS技术能带来更高效的放样方法。

CVE 用剪式升降机和RTS技术实现了将锚点发射到天花板，从而无需将地板的放样点转换到天花板上。用这种方法，一个人便可在大约三周的时间内放样6000个点、定位1200个灯，而使用传统方法的话则是五到六周的工作量。

CVE的项目经理John Krstyeen说道：“Trimble工具(RTS和其软件) 只需一步便可精准定位到每个安装吊灯位置上的锚点。该过程消除了由传统手动放样出现误差的可能性。同时还节省工期，提前结束安装工作，这对于加快项目进程来说具有额外的优势。RTS还能用于吊灯安装的早期施工过程中，比如电缆槽和管道的定位。”

...一个人便可在大约三周的时间内放样6000个点、定位1200个灯，而使用传统方法则是五到六周的工作量。

Swinerton是BIM应用领域的全球领导者，其正在寻找一种方法能够改进BIM-to-field 的进程。VD&C（虚拟设计与施工）公司的经理Dan Gonzales说道：“我们在规划和设计阶段已经采用了BIM技术和手段，现在我们致力于在算量、施工管理和施工过程中实现价值，尽量减少重复劳动、提高办公室与施工现场间的效率和施工准确性。”

为了在实施BIM方面取得进展，Swinerton引入了BIM软件Tekla Structures和最新的外业放样技术(RTS 及Field Link 软件)。

Gonzales 说：“表面上看只是办公室与外业间的简单连接，但实际上节省了大量的时间，并将我们的BIM模型应用到施工现场。

实践案例中，Swinerton建筑作为威基基购物广场扩建项目的总承包商，负责建造一个60英尺高、三层钢结构建筑物，包括一层幕墙、一层外部石面和一层金属墙板。在项目期间，广场现有的部分需要保持对外开放，这就意味着必须将施工现场的干扰和作业时间减少到最小。

为了加速施工过程，在建筑模型上建立放样点，然后将这些点的坐标上传到RTS以供外业团队使用。Swinerton 建筑的项目工程师Doug Paasch说道：通过这种连接，我们能够精准、完好的地将坐标信息传输到外业中。

表面上看只是办公室与施工现场间的简单连接，但实际节省了大量的时间。

... "Trimble BIM放样解决方案可以使一名工作人员在杂乱的事务中更高效的进行相关工作。" ...



Trimble BIM放样机器人



Trimble RTS 771

- Best** 测角精度为1"
- Best** 测量范围（棱镜）：1.5m-7000m
- Good** 测量范围（免棱镜）：>1.5m, 90%反射率大于150m
- Good** 自动追踪功能，实时追踪棱镜
- Yes** 支持影像叠加功能（图形和现场叠加）



Trimble RTS 773

- Best** 测角精度为3"
- Best** 测量范围（棱镜）：1.5m-7000m
- Good** 测量范围（免棱镜）：>1.5m, 90%反射率大于150m
- Good** 自动追踪功能，实时追踪棱镜
- Yes** 支持影像叠加功能（图形和现场叠加）



Trimble RPT600

- Best** 自动调平功能，无需手动调平
- Best** 高亮绿色激光点，放样点清晰可见
- Good** 自动建站功能，快速完成建站
- Good** 支持影像叠加功能（图形和现场叠加）
- Yes** 超大视角：水平方向360°，垂直方向225°



Trimble Yuma2 Tablet

- Best** Windows 10 操作系统
- Best** 军工级三防平板电脑控制手簿
- Good** 支持控制多种测量设备：三维激光扫描仪、无人机、GNSS等
- Good** 自带高清相机支持现场拍照和录像功能
- Yes** 全球2.4GHZ电台，保证与主机畅通连接





VDC Limited

香港办事处: Room 1703, 17/F, Hundsun Int'l Centre,
44 Heung Yip Road, Wong Chuk Hang

网址: www.vdc.work

电话: +852 67639408 +86 18420139408

邮箱: wayne@vdceng.com

