



专业行业内对预制的偏好激增： 场外施工需求何以如此旺盛

作者：Rob Miller, FARO® Technologies, Inc. AEC 部门主管

www.faro.com

大约十年前，临近暑期大片《大白鲨》上映 36 周年之际，导演史蒂文·斯皮尔伯格在《娱乐周刊》的一次采访中进行了反思。那次采访的主题是电影上映后长期存在的争议，即是否要在马塞诸塞州玛莎葡萄园岛附近变化无常的北大西洋进行现场拍摄，还是在受控的其他地点进行拍摄。

斯皮尔伯格当时表示：“我对海洋知之甚少。我对大自然怀有很天真的想法，再加上电影制作人的狂妄，认为自己可以征服自然力量，但我当时年少无知，不知我如此愚勇，没有意识到要求在大西洋（而非北好莱坞片场）拍摄的想法很莽撞。”

尽管斯皮尔伯格坚称，如果上天再给他一次机会，他还是会这样做，但这位大导演对场外或场内拍摄的思考，如今在建筑、工程和施工行业还是能产生强烈共鸣。这对机械、电气和管道 (MEP) 承包商来说尤为如此。他们也必须掌握快速发展的建筑类型的优缺点；总成的主要组件，无论是预制件还是完整的模块化结构，其设计、开发、制造以及精确度和质量的评估都是在距离其最终现场目的地几百英里、甚至几千英里以外的地方进行的。

需要更大的车间

虽然总体绩效和增长指标往往将“模块化预制”混为一谈（实际上，它们是相关但不同的两个主题），不过很明显，在过去二十年里，包括模块化和预制在内的场外施工对 AEC 行业的发展功不可没。根据 Allied Analytics LLP 的全球市场研究和商业咨询部门 [Allied Market Research](#) 的数据显示，到 2030 年，场外施工市场的价值预计将从 2020 年的 1,304 亿美元增至 2,355 亿美元，从 2021 年到 2030 年的复合年均增长率为 5.9%。

美国国家电气承包商协会 (NECA) 下属研究和教育机构 ELECTRI International 的执行董事 Josh Bone 表示：“在建筑、材料供应、成本、进度、劳动力短缺等方面存在诸多不确定性。预制能让承包商更好地控制这些变数。在管理风险方面，采用场外施工方法的贸易承包商具有显著优势。向预制件的转变已翻开崭新篇章，现在我们看到业主和施工经理要求在使用预制件。”

可以肯定的是，全球疫情可能影响了这些数据，因为制造业活动放缓，封城导致业务停滞，建筑项目延期、取消或缩减规模。即使是现在，随着全球经济复苏，持续的劳动力短缺和供应链中断也带来了更多问题。

但也有现在才开始显现出来的各种独特好处。

首先，场外施工能确保环境受控，因为大自然可能给建筑现场带来雨雪冰霜、寒风酷暑，协调项目的最终装配也需要一定数量的人员。由于大多数工作在场外完成，现场所需的人员减少了，从而降低病毒传播风险，与此同时，在恶劣环境下使用重型设备的人数也减少了，安全性得到了提高。减少碳足迹对环境也有好处。

向场外预制的转变也意味着可从根本上提高工作流程效率。尽管花费了精力进行全局统筹，确定安装所需的人力和时间，但当可以进场时，往往会发生延误，因为混凝土还未完成固化或结构钢还未到。通过在场外进行预制，进场的延误会影响安装，但不一定会影响制造。

突然之间，精心制定的计划变成一张废纸。由于完成任务的时间缩短，承包商将现场完成建筑所需的预计人数增加一倍。如果采用场外施工，AEC 专业人员就可以随时启动项目（有时提前数月），并可以在指定日期前交付和安装。

预制的另一个好处是,这种施工方法能让承包商将作业范围扩展至其核心区域之外。因为例如一个 150 英里外的项目,如果现场只需六个人,那么现场节省的成本就可以用于车间改进,或者购买或租赁额外的场地和设备。节省下来的资金也可用于为新员工提供室内预制/模块化项目培训,这些项目由固定人员监督,不受每年工地位置变化的影响,从而能提高质量。

不要贸然行动

当然,预制和模块化施工行业未取得巨大成功也有一定的原因。在某些情况下,需要克服合理的障碍。在其他情况下,一些专业行业,如景观美化、地下公用事业、道路和停车场铺设,无法在室内环境下进行施工。



但对于前者而言,场外施工或其采用的最大挑战是上述习惯做法的转变。具体包括:

- **缺乏场地** – 这一点很关键。期望 MEP 承包商或 AEC 行业的任何从业者立即扩展其业务并不现实,因为他们往往会缺乏所需的室内物理场地。这也是为什么相较于整个模块化项目,预制更容易零散采用,小项目首先被市场接受 – 钣金件、机械管道(无排泄、无供水、无废水)、低压电气、内部框架等。收购新设施或扩展现有设施需要时间和大量的行政流程。对于一些企业来说,宁愿不迈出这一步。
- **缺乏经验丰富的人员** – 现场人员更少并不意味着人员安排就变得更加容易。与现场施工相比,场外施工需要以流程为导向,找到经验丰富和技能熟练的人员来领导这一变革是一项挑战。而找到这样的合适人选可能需要时间和金钱来招聘顶尖人才。

- **缺乏设备** – 除了物理场地,还需要对制造车间进行基础设施投资。设施操作员不能光拔下现场插头,再插入场外插头,然后便万事大吉。因为事实并非如此。
- **缺乏创造性思维** – 早期采用预制件的许多顾虑来自于担心设计会发生变化,承包商将不得不重新设计预制件。于是形成了这种“如果发生变更怎么办”的心态。特别是当公司在 BIM 和虚拟设计与施工 (VDC) 上投入大量资金和时间时,将这些工作流程和方法用于预制事先协调好的设计就更有意义。

而模块化施工是一种至少 **70%** 的工作在发货前的工厂完成的模式,基本上由建筑模块制成,事实证明这种模式更难实现。虽然预计到 2022 年,模块化施工在全球范围内会增加 **6%** (2017 年给出的预测),但采取这种模式的公司更难找到最能平衡成本和收入的秘诀。

尽管历史上和当代均有模块化施工的**例子** – 1945 年 Richard Buckminster Fuller 建造的 Dymaxion House、蒙特利尔的 Habitat 67 以及收容洛杉矶市中心无家可归者的 Star Apartments (该公寓还被《时代杂志》评为 2015 年“25 项年度发明”之一) – 但人们往往会认为模块化施工,尤其是大规模的模块化施工,仍然具有未来主义色彩。或者,借用最近一篇有关该主题的**福布斯文章**中的观点,这是一种逆势思维。



切实满足您的 QA/QC 需求

从第三方的角度来看,场外施工预制也具有显著的质量保证和质量控制潜力,装配更容易在室内进行等优势。如今,QA/QC 越来越多地采用三维激光扫描仪(只需几分钟即可对环境或物体创建精确、完整的三维点云)进行,并在较小范围内使用过程中三维激光投影,激光将原始的 CAD 示意图(或其他

模型来源)直接投射到建筑材料上,确保快速、精确地定位、装配和验证。

结合先进的三维建模软件,施工专业人员可以利用三维扫描数据,与 CAD/BIM 设计和区域标准进行实时比较,从而监控他们的项目,帮助承包商减少浪费和代价高昂的延误,并及时交付更高质量的项目,更快速接受新业务。

尽管相对于三维激光扫描,激光投影的级别较低,但它也是一种不容忽视的重要 QA/QC 预制工具。虽然它通常是三维测量集中的一种孤立技术,而实际上,预制设施与制造车间并没有什么不同。通过使用激光投影仪,操作员可以在工作空间中看到需要完成工作的位置。用户并非使用卷尺测量或其他传统人工测量方式,而是在可见的绿色激光引导下将几何体和文字投影到组装部件或表面上。这样,用户可以立即知道部件在哪里(以及如何)对齐和连接。

实际上,部件、人员和流程之间的这种协同作用正是制造与组装设计(DfMA)工程方法的核心所在。因此,随着承包商转向预制和场外施工,在建筑和组件的设计和建造中必须考虑转变流程。设计效率和所使用的材料可能会给承包商带来更多价值,最终给项目和业主带来更多价值。



结论:如果您作为承包商的目标是提高效率、缩短产品上市时间、降低总生产成本、简化制造流程和部件的组装,那么场外预制将是您的不二之选。



虽然场外/现场之争不太可能很快得出结论,但预制件在建筑行业的应用很可能只会增加。模块化施工也是如此。新的成像和测量技术将会投入使用。新的软件将会上线,而已经取得显著成果的人工智能将会不断成熟。

最后,采用预制施工的承包商可能确实需要更大的车间。就像一部耗时 159 天艰苦拍摄、超出预算 300% 的著名电影一样,现金储备在一段时间内可能会吃紧。但事实有力地证明,就像 1975 年的大热影片《大白鲨》一样,您的承包业务也将步入正轨,获得轰动性的成功。

预制/模块化施工适合您吗? 预制预规划

了解

- 由于节约成本、减少劳动力(在受新冠肺炎限制的市场中尤其有益)和环境受控(也就是室内环境更容易监控,可以在气候受控的理想设施中日夜运行)等各种原因,预制施工越来越受欢迎,在新施工项目中所占比例也越来越大。
- 虽然模块化施工尚未做到全面开花,但它并非没有成功,也并非缺乏支持。如果公司、建筑师、工程师能解决这个问题,找到平衡劳动力、成本和项目完工的“平衡之道”,就有可能彻底改变建筑行业,并在低收入住房和无家可归者、军事和太空应用等领域获得关键立足点。您的公司是这样吗?

计划

- 要采用预制施工方法,就要了解您想获得的5大好处,同时考虑必须克服的5大痛点。转换成本可能很高,因为购买或扩大现有设施、招聘和培训新员工(特别是那些具有项目管理思维的员工)都需要时间。
- 研究模块化施工如何融入您的业务实践,即使是进行有限的试验。这是否是您可以开始试验的施工领域?您是否有足够的客户群来支持这样的努力,您是否愿意吸引、保留和招聘更多人员?答案可能是“否”,但没关系。

行动

- 您可能已经了解到竞争对手加入了预制行列,地理市场之间的传统壁垒正在瓦解。虽然这一事实带来了新的商机,但也意味着本地化的“地盘”可能会被其他人取而代之。了解您所在区域市场的变化是关键。
- 多方留意,让您决定走上预制之路的今年成为对您和您的品牌最有意义的一年。即使德尔塔变种病毒继续在全球各地蔓延,但最新的经济预测仍然保持乐观,认为全球经济将继续复苏。事实上,经济合作与发展组织仅将2021年全球经济增长预期下调了0.1个百分点,即从今年早些时候的5.8%下调至5.7%。不要因新冠肺炎及其最新变种病毒而变得裹足不前。

关于作者:

Rob Miller 是 FARO Technologies, Inc. 美洲 AEC 部门主管。作为一名有着 20 年建筑技术经验的老建筑人,Rob 一直参与机器人全站仪、激光扫描仪、无人机和三维机器控制的开发和实施。Rob 拥有多项发明专利,并拥有佛罗里达大学测绘学学士学位。