

基于BIM与计算机视觉技术的建筑工程施工进度管理

刘焕然

五邑大学智能制造学部

摘要:目前,我国的施工单位进度管理存在着进度管理人员不够专业化、进度计划不够科学、执行程序不严格等问题,本文将BIM技术和计算机视觉技术相结合,利用BIM与视觉技术实现了工程进度的可视化,实现了对工程进度的自动识别、检测、调整,实现了工程进度的实时监控。

关键词:BIM; 计算机视觉技术; 建筑工程; 施工进度管理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.07.062

引言:由于工程项目的工期延误、工期延误和超期失控,这就导致了工程进度计划、材料计划、资金需求计划等资源需求计划的实施效率低下,导致了对企业的信用、收益、市场竞争的不利。在工程建设中,对工程项目进行动态管理,涉及业主、施工方和监理方三方的共同责任,而目前人工信息收集、检查、分析、纠偏等手段已不能很好地适应工程建设的需要,导致信息不及时、不全面、不准确。为了更好地指导工程进度管理,采用BIM软件和计算机可视化技术对工程进度进行了改进,从而为工程进度管理提供了指导和手段,从而更好地控制工程进度。

一、BIM的产生及概念

建设信息化是建设事业迅速发展的前提。在网络环境下,建筑信息化建设的发展离不开建筑信息化。BIM的概念来源于生产企业的产品模型,它是一个包括产品构成、功能和行为的信息模型。通过对国内外BIM的应用研究,发现美国的BIM技术在我国的发展较早,并在以后的实践中得到了验证。

BIM的定义多种多样,目前尚无一个统一的概念。美国BIM技术规范将BIM的概念分为三大部分:(1)对其物理特性和功能性特性进行了参量表达。(2)BIM作为一个共享和分享资源的平台,它为企业的生命周期理念和决策提供了坚实的依据。(3)让各参与方在BIM中进行信息的插入、抽取、更新和修正,共同工作。工程计划管理的理念是按照合同所确定的时间来建立的。对工程全过程的检验、对比、分析,及时找出实施中的偏差,采取相应的、行之有效的措施,对工程进度进行调整,排除干扰,保证工程目标的完成。

在BIM技术的基础上,将工程规划和三维建模结合起来。系统管理员可以在任何时间、任何时间都能实时地追踪进度,并能动态地显示所建物件及专案属性的状况。并且对该工程的参数进行了调整。同时,通过BIM技术,可以对各构件的参数进行汇总,并对其进行实时

的数据汇总。

二、计算机视觉的原理

计算机视觉的基本理论就是利用输入装置来模拟人体的视觉器官,通过系统的运算来模拟人体的大脑,通过数据库来实现对这个世界的认识。其终极目的,就是让电脑能够像动物一样,拥有对环境的自我适应性,从而对这个世界进行智能的定义和理解。目前,在计算机视觉领域中,最成功的例子就是直接电动汽车的视觉导航,它可以实现在高速公路上的自动追踪,在紧急情况下,驾驶员即使没有及时做出相应的反应,也可以防止前面的汽车相撞。计算机视觉是一种应用于工业、环境的技术,利用计算机软件对图像进行定量的分析,具有快速、可靠和高效的特点。

尽管电脑视觉的目标是让电脑取代人体的大脑,但这并不代表电脑的运算法则就一定要遵从生物视觉。目前,人类的生物视觉系统是目前最强大、最完整的一种,因此,对人体的视觉加工机理进行深入的探讨,将会对计算机视觉领域的研究起到一定的启发作用。不过,电脑和生物视觉毕竟不一样。表格1显示了电脑视觉和人类视觉的对比。

三、进度管理的主要内容

进度管理通常要求利用进度计划、资源成本等基础资料,利用进度控制工具来实现进度的控制。施工进度计划的编制需要对项目进行分解,把项目划分成可执行的项目。按照工程建设的先后次序,分为单项工程、单位工程、分部工程和分项工程。为了把工程项目划分成可实施的过程,一般采用WBS分解法将工程分解成可实施的工作,并将其分解成可实施的工作,然后根据可实施的工作来制定进度计划。能执行进度计划的软件一般包括项目或者广联达公司的“斑马梦龙”,这些项目包括了项目的整个过程和时间,是一种非常有效的方法。本文所讨论的是,在BIM和CAD技术的开发过程中,为了达到项目的进度,必须建立一个项目的进度标准。

进度管理与资源、成本信息息息相关,它是一种十分重要的控制手段,它是通过对某一特定时点所完成的项目的成本进行分析,从而得出相应的进度信息。在预算费用文件中,有系统地表示了项目的数量和数量,通过预算费用文件,可以得出工程进度提前、按时、滞后的施工状况。本文所建立的BIM与计算机视觉技术进度管理平台就是将预算、成本控制与进度控制相结合的工具。其中一种方法是进度控制的迭代式燃烧图,该软件追踪在未完工的工程中需要做的工作,并与已确认的工作与期望的燃烧曲线相比较,以便对偏差进行分析。

表1 计算机视觉与人类视觉的比较

	计算机视觉	人类视觉
分辨率	有限	定量估计
感光范围	紫外、红外、可见光	可见光
图像处理方式	串行处理，部分并行处理	每只眼睛每秒处理 10^{10} n空间数据
处理速度	零点几秒/每帧图像	定量估计
视觉功能	很难实现：二维三维立体视觉	自然形成三维立体视觉
图像机构	需要采用专门软件且能力有限	高度发达
确定方向能力能力	定量计算	定量分析
测量距离能力	有限	定量估计
识别阴影能力	初级水平	高度发达
运动分析能力	一定条件下的定量分析	定量分析
对物体的二维解释能力	能较好地解释分割完善的目标	高度发达
对物体的三维解释能力	低级	高度发达
识别图像形状能力	受分割、噪声影响	高度发达
检测边界能力	对噪声较敏感	定量定性分析
总体能力	适用于定量测量结构环境	适合于定量解释复杂的、非结构化环境

在迭代期间，可以利用预测趋势线来预测迭代期间可能出现的偏差以及需要采取的措施。在燃烧曲线中，对角线代表了理想的燃烧状态，随后，每日绘制剩余的工作负荷，根据剩余的工作负荷来进行预测。第二个方法就是对进展进行监控。测量，对比，分析基于计划的进展情况。例如实际开始日期，未完成百分比，目前工作的剩余时间。第三个方法是用趋势分析方法来控制进程。这种方法是根据业绩的不同，来判断企业的业绩状况。第四类是对进度进行控制的工文档，它是测量进度的主要资料。一种是价值的计算方法。挣值分析法是一种综合范围、进度计划和资源来度量工程进度的一种有效的方法。

四、建筑施工进度施工控制存在的问题

近年来，我国的进度管理模式仍处于逐级上报、逐级统计的状态，其上报时间、效率、统计工作量、进度计划的纠错与动态调节方法不能有效、灵活、进度管理分析、考核、评价等工作方法不能满足企业的发展、生产管理的要求，缺乏有效的信息化手段。在我国建筑业快速发展的同时，也面临着越来越多的市场竞争。要实现项目的效益最大化，就需要对项目实施的管理制度进行改造，加强对项目进度的后台控制。当前，我国施工单位主要面临以下几个问题：

（一）缺乏专业的项目管理部门

从目前施工企业的人力资源建设和工地员工配置状况来看，工地施工管理人员的专业素质和工作进度管理水平不均衡，管理人员的流动性较大，且缺少一套完善的、切实可行的专业培训方案。不同岗位主管的工作经

历各不相同，缺少对其他工作的全面了解，因此采用了项目经理负责制。但是，项目经理仅仅依靠项目的管理经验，如果有疏忽或者决策失误，很可能会影响到整个工程的顺利进行。另外，由于我国经济的发展，对工程项目的需求量越来越大，施工周期也越来越长。在这种情况下，就需要有一个单独的工程进度管理机构来进行协调、沟通，并对工程进行整体的规划。

（二）项目进度计划设置不合理

如果设计不合理，在工程建设中出现失误，会给工程造成一定的经济损失。施工计划的不确定性很大，要制定科学的工程进度计划，要针对不同的部门、不同的工作负荷。然而，在施工过程中，往往忽视了项目的进度，也没有充分地考虑到项目的任务和资源的分配，因此，如果工程设计中出现了问题，就会造成工程的整体效益。

（三）项目实施过程不严谨

很多工程的施工都要耗费大量的人力、物力、财力和相关的设备，而科学、严格的施工方案是确保工程的成功实施的关键。但是在施工中，由于施工方案执行不到位，人员配置不合理，施工机械设备不到位，技术水平不高，施工进度缓慢。同时，随着社会对建筑工艺的要求越来越高，施工企业的技术和研究水平也在不断提高，才能保证工程建设的顺利进行。若工程技术要求不高，则会造成工程返工，从而造成工程进度推迟。如果项目技术不达标，将会导致研发进程的延长，从而导致工程的进度进一步推迟。因此，必须加强工程建设的全过程管理，以保证工程的严格执行。

（四）项目设计变更问题

在工程建设中，施工图设计是工程实施的基础和基础，工程设计资料的正确性将对工程的整体建设产生重要的影响。有些施工单位在设计施工图纸时，如果没有正确的沟通，施工交叉，管道碰撞等问题就会出现。导致设计单位在设计审核和提交设计阶段未能及时发现问题，造成设计延迟，导致项目设计调整与再设计，从而影响工程的进度。

（五）计划与实际脱节

在工程建设中，工程建设规划是非常重要的，但是在工程实施过程中，往往会有计划和实际工作脱节，甚至丧失了其应有的引导功能。出现这样的情况，有可能是由于项目进度计划的管理水平不够，无法真实地反映现场的情况；也有可能是由于对工程项目的理解错误，造成了计划的施工次序和实际情况的不同；

五、技术路线

（一）加载BIM建筑模型

建立 CAD 图纸，对其进行修正，消除多余的冗余信息。按施工模板制作工程档案。在标签下将“链接 CAD”按钮插入 Revit 软件。将 CAD 图纸输入到新的模型中，进行位置的确定，然后用梁作为工作平面，画出道路的中线。

（二）布置受力构件

为了达到设计的目的，本文利用 Revit 软件对 LOD300 进行了建模，其中包括了板、梁、柱、墙等基本部件，并按照 CAD 图来安排各构件的位置。

（三）布置门窗构件

在安装特别的门窗时，在“插入”中，找到“载入族”，并选择要加载的族类。最后单击“建筑”中的“门”或者“窗”，通过对各个单元的集成，可以得出整个结构的 BIM 模型。

（四）进度信息管控

在此基础上，利用 Revit 软件对建筑进度进行了建模，该模型涵盖了建筑结构、空间、材料等方面的信息。模型建立后，将模型与 Navisworks Manage 和项目进程信息结合，通过引入各个部件的时间，可以实时监测和模拟 BIM。以施工 WBS 工作分解结构为中心，对施工风险、质量、进度、空间等进行了全面的管理，建立了空间划分与进度之间的联系机制。

六、基于BIM与计算机可视化的建筑施工进度控制

（一）建立对比数据库和反馈机制

以三维 BIM 的三维建筑模型为基础，建立了三维的建筑信息模型，并通过可视化的计算机可视化装置，实现了每个三维空间内的施工进度。该实现模式与项目进度规划紧密结合，并将所获取的图像与模型中的目标进行匹配。

完成后，该模型可以自动生成目前项目的进度，并进行仿真测试，如果出现碰撞、质量问题、施工问题等

问题，系统会及时反馈。经有关部门的人员进行比较和分析，以判断是否有碰撞、质量问题，并由现场工作人员进行纠正。如果有大的问题，会有专业人士提出解决办法，进行修正，并将其记录在案。

（二）基于可视化技术的施工进度状态识别

利用采集到的视频数据和建筑环境，采用计算机仿真技术，将其与三维建模相结合，准确地确定目标；实现数据的可视化，从而实现信息图形的可视化，从而更快捷、直观地表示出位置信息和数据。

（三）数据检测

在工程质量监测、技术交底、碰撞检测和孔洞预留、现场质量资料收集等方面体现了数据检测。

（1）质量监控：利用电脑视觉获得的图像，将质量信息输入电脑，并与 BIM 模型进行比较，如果有质量问题，可以及时纠正。对结果进行了重新检查，并将其存档。

（2）技术交底：利用已有的 BIM 模型和计算机视觉，让工程技术人员对整个工程过程有一个全面的认识，对工程中遇到的一些错综复杂的节点有更直观的认识，及时与现场工作人员沟通，及时改正，避免不必要的安全隐患。

（3）碰撞探测与空穴保留：利用 4D 建筑的三维建模技术，通过 BIM 模型的土建模型和机电模型的碰撞检测，找出相应的 BIM 模型，并将其记录在案。利用该技术，也能在施工前，迅速地检测出需要预留的空隙。

（4）通过将采集到的信息输入到 BIM 预测中，运用计算机视觉技术与 BIM 模型，对工程质量、施工进度等信息进行了录入、编辑、动态模拟，并对有可能存在的问题进行了修正。

（五）调整项目进度

在施工期间，工程进度会因场地条件而发生变化。利用该技术，可以对模型进行调整后的调节效果进行计算机模拟。通过这种方式，管理者能够从宏观上把握工程建设情况，了解工程进度与计划进度之间的差异，并检验工程的实施情况。

结论

通过对施工进度的分析，发现采用 BIM 技术和计算机可视化技术进行施工进度控制，对施工进度进行实时监控，保证施工方、业主、监理在施工中及时、及时地收集施工进度，保证工程进度能更好、更及时、更好地进行，有利于项目的顺利实施，进而推动绿色建筑事业的发展。

参考文献

- [1] 韩强光. 建筑工程施工进度预测与管理中 BIM 技术的应用分析[J]. 建材与装饰, 2019(23): 197-198.
- [2] 范庆镇. 基于 BIM 技术的市政与房屋建筑工程施工进度管理研究[J]. 中国建筑金属结构, 2020(12): 26-27.