

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2022.08.043

基于 EBS 构件编码的工程进度可视化管控方法

张琪峰, 袁超, 黄杰

[悉地(苏州)勘察设计顾问有限公司, 江苏 苏州 215123]

摘要: 针对传统基于任务的施工进度管理方法的不足, 结合 BIM 可视化、构件化的特点, 提出了基于 EBS 构件编码的工程项目施工进度管理方法。其核心思想是将单个构件作为进度管理的基本对象, 对其进行进度相关的定义和填报, 使管理颗粒度达到构件级, 并对模型创建、构件编码、施工组织计划编制、平台化管理等关键技术提供了解决方案。经项目验证, 该方法能较好地满足现场精细化管理要求, 可操作性强, 实际应用效果佳。

关键词: 进度管理; EBS 构件编码; 施工组织计划; 平台管理

中图分类号: U495

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2022)08-0156-04

0 引言

施工进度管理是工程项目施工管控的重要组成部分^[1], 也是业主、施工方最为关心的内容之一。传统的施工进度管理, 多采用基于任务的管理方法, 即将工程内容分解成各项任务: 首先, 编制施工进度计划, 在编制过程中, 通过工序衔接和经验优化, 达到施工组织计划最优; 其次, 在施工阶段, 根据实际施工进度填报实际进度, 并将实际进度与计划进度对比, 发现工期提前或滞后情况; 接着, 分析实际进度与计划进度不一致的原因, 一方面调整资源配置, 另一方面优化原来的施工组织计划; 最后, 不断更新实际进度数据, 不断动态调整施工组织计划, 以满足预定的工期计划^[2]。这种管理方法的缺陷是, 管理的对象往往是处于同一任务的“1 组”构件, 而随着项目精细化管理的需要, 有时项目上需要将管理对象精确到“构件级”。

用软件工具来配合实现进度管理, 具有高效、直观、规范的特点, 具有较强的应用前景^[3]。不同的进度管理软件, 其底层逻辑是一致的, 主要是任务拆分、计划进度、实际进度、对比分析等内容^[4], 例如经典的横道图进度管理软件 Project。但随着 BIM 技术的出现, 人们很自然地联想到将施工进度管理用可视化的模型来表现, 这种方法具有天然优势, 能形象、生动地展现施工全过程, 辅助进度管理决策^[5-6]。

本文在对现有进度管理方法和工具调研的基础

上, 提出改进和优化方法, 并用项目案例来验证所提方法的合理性和可靠性, 以期对同类项目的实施起到参考和借鉴作用。

1 工程进度可视化管控方法

1.1 一般流程

进度管理一般流程见图 1。

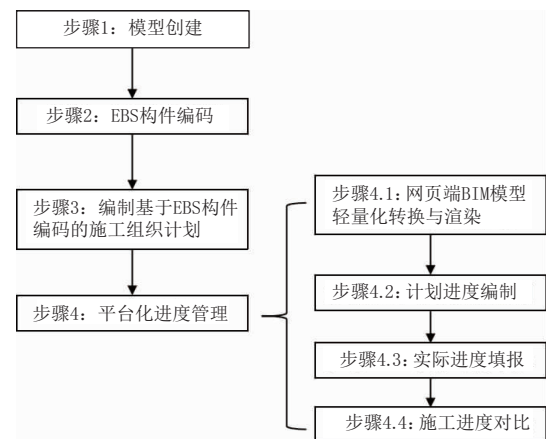


图 1 进度管理一般流程

本文所提进度管理方法主要包括模型创建、EBS 构件编码、EBS 进度计划编制和平台化进度管理。其中, 平台化进度管理又可细分为 4 项工作: 网页端 BIM 模型轻量化转换与渲染、计划进度编制、实际进度填报和施工进度对比。

1.2 步骤 1: 模型创建

模型创建的基本原则是“一模多用”和满足最小颗粒度。“一模多用”是指做进度管理的模型尽量是对基础 BIM 模型的沿用, 构件拆分、模型精度、构件命名等能同时兼顾其他 BIM 应用, 如交底、算量、碰撞检查、工艺模拟等。满足最小颗粒度是指构件拆分应

收稿日期: 2021-10-26

作者简介: 张琪峰(1986—), 男, 硕士, 高级工程师, 从事桥梁设计与 BIM 研究工作。

满足计划进度编制和实际进度填报时对构件的拆分要求^[7],避免模型的可视化表达与实际的工程划分不一致。

按照上述原则,在实际操作过程中,做好构件拆分的前提是对施工工序和步骤的准确掌握。一般地,构件拆分可参照相关行业制定的分类和编码标准,目前建筑行业已有国标《建筑工程分类和编码标准》(JG/T 151—2015),其他行业,如市政、公路、铁路也有相应的行业标准,但是具体还需在标准基础上根据实际情况进行适当调整。

1.3 步骤 2: EBS 构件编码

EBS 构件编码的目的,是给每个构件赋予唯一的识别码,作为信息传递的通用识别符号。传统的分类编码方式,只对不同工程类型、不同专业、不同分部、不同分项进行区分,而难以区分到具体的构件。因此,本文所说的 EBS 构件编码,是在结合工程实际情况的基础上,对原先构件分类和编码的深化。

1.3.1 构件分类及其代码

构件分类是依附于工程类型的,其代码示例有 JZ(建筑工程)、DL(道路工程)、GL(管廊工程)等。针对某一工程类型进行构件分类,主要包括专业分类、分部工程和分项工程 3 级。以管廊工程为例,其代码示例有 JG(专业—结构专业)、ZT(分部—主体工程)、TB(分项—顶板)。

1.3.2 编码规则

本文提出“八段码”编码规则,由空间代码、分类代码和实例代码 3 部分组成(见图 2)。其中空间代码明确到某类工程的某个区段,与工程的空间组织有关;分类代码是按照工程专业的分部分项进行细分,是统一规定的,与具体项目无关;实例代码是根据项目的具体构造形式,对构件进行准确定位,比如按照里程碑、楼层、排序等。

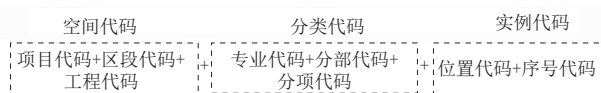


图 2 “八段码”编码规则

构件编码由项目代码、工程代码、区段代码、专业代码、分部代码、分项代码、位置代码、序号代码 8 段组成。

1.3.3 快速编码

编码的实质是给构件添加一个“构件编码”属性,其属性值是一个字符串。由于工程项目构件数量多、编码内容长,如果对构件逐个进行完整的编码信息添加,其工作量是巨大的,且极易出错。本文提出

“分段定义、编程整合”的方法,即 8 段代码分成 8 个属性分别输入,最后通过编程将 8 段代码整合为 1 段完整的代码。以 Revit+Dynamo 软件为例,在 Revit 中建完模型后,在项目参数中添加 8 个分段代码属性,并分别输入属性值,用 Dynamo 可视化编程将 8 个属性值(字符串)合成为 1 个属性值,并赋给构件的“构件编码”属性。

根据编码规则,8 段代码中,前面 7 段代码都属于批量构件属性,一般手动输入也比较方便。但是第 8 段“序号代码”是要将每一个构件按照序号区分开,这项工作量很大。为此,本文针对“序号代码”开发了自动输入程序,其基本原理是:首先,按照“分项代码”分类,比如管廊工程可以分为顶板、底板、围护桩等;其次,按照一定规则对所有构件进行排序;最后,根据“位置代码”进行分组及组内排序,并将排序值赋给“序号代码”属性。以桩基排序为例,首先筛选出模型中所有的桩基;其次按照坐标先由西向东、后由北向南的顺序进行排序;最后根据“位置代码”的分组分别排序,并将排序值赋给“序号代码”。

1.4 步骤 3: 施工组织计划编制

如前所述,传统的施工组织计划是以工序、工区、类别为对象,进行进度计划编制,其实质是对“构件组”的定义。但为了适应“构件级”进度管理的需要,本文所提方法要求对每个构件定义计划进度,同时所有的计划进度信息与 EBS 编码唯一对应,为后续实际进度填报做准备^[8]。

本文方法——基于 EBS 构件编码的进度管理,其本质是将传统基于任务的进度管理转变为基于工程对象的进度管理。具体的,计划进度编制的实现方式是以属性信息的形式给工程构件定义“计划开始时间”和“计划结束时间”。实际应用中,如果存在给若干个构件定义相同的计划进度的情况,那表现在模型上,就是这些构件的计划进度属性信息是相同的。这就说明,本文方法能适应传统的进度计划编制方法,只不过变换了表达方式。

1.5 平台化进度管理

网页端进度管理平台的核心是将进度管理的业务流程与 BIM 模型相关联,主要工作一是模型轻量化引擎开发;二是进度管理功能实现。

模型轻量化引擎的基本目标是实现网页端对 BIM 模型的几何实体显示和属性查询,主要从几何转换、渲染 2 个环节进行优化。本平台在基于 WebGL 的 three.js 技术上开发,通过解析 BIM 模型中的

几何数据、几何材质和属性信息,同时利用几何参数化表达、图元相似性算法等轻量化技术来减小数据量,以便快速、高效地实现网页端模型渲染和属性查询。

为了实现进度管理与 BIM 模型的关联,平台需要对模型构件进行集中管理。本文采用基于 EBS 构件编码的模型目录树,其本质是用“EBS 构件编码”作为平台上该构件的名称,用于查询和关联信息^[9]。

基于 EBS 构件编码,开发进度管理功能模块,主要包括计划进度编制、实际进度填报和施工进度对比。“计划进度编制”是根据施工组织计划,在平台上给每个 EBS 构件定义“计划开始时间”和“计划结束时间”;“实际进度填报”是根据施工台账,给相应的 BIM 构件定义“实际开始时间”和“实际结束时间”,已经实际填报过的 BIM 构件,会自动显示完成状态,有“完成-提前”、“完成-滞后”、“完成-正常”等状态;“施工进度对比”是将实际进度与计划进度数据作对比,得到 BIM 构件的不同状态,有“进行中”、“已完成”、“提前完成”、“延期完成”等状态,并用不同颜色加以区分,直观查看进度状态,便于作出应对之策。

1.6 小结

本文方法较之传统基于任务的进度管理方法,或者是横道图进度管理软件来说,主要优点在于:首先,进度管理颗粒度由“构件组”变为“单个构件”,适应当前工程精细化管理的需要;其次,借助于网页端可视化平台,将工程进度的表达、分析可视化,提升工作效率和场景体验;最后,是本文方法与 BIM 技术结合紧密,因 BIM 建模天然就是构件化的,基于构件化的 BIM 模型进行进度管理,是本文方法的顺势而为。

2 案例实践

河北省雄安站枢纽片区市政道路、综合管廊、排

水管网系统(一期)工程位于雄安咎岗片区,包括管廊、给排水、道路、隧道、桥梁等工程内容,地下管廊和环隧合建,结构十分复杂,进度管控非常精细。为此,本项目采用 BIM 技术,基于构件编码进行施工进度管理。

2.1 模型创建与编码

模型创建几何表达精度要求:模型按顶板、底板、中板、侧墙、中墙、框架梁、框架柱等拆分;按变形缝拆分;墙体须表达加腋等细部,标高与管廊施工图纵断面保持一致。

主体结构构件某一侧墙的完整编码为:SNSZ-2_N1_GL_JG_ZT_CQ_N1-51_B3-01,具体含义为:“SNSZ-2”是项目简称,表示枢纽片区市政二标段;“N1”是区段代码,表示编号为 N1 的管廊;“GL”是工程代码,代表管廊;“JG”是专业代码,代表结构专业;“ZT”是分部工程代码,代表主体结构分部工程;“CQ”是分项工程代码,代表侧墙分项工程;“N1-51”是位置代码,表示编号为 N1-51 的里程段;“B3-01”是序号代码,表示地下 3 层编号为 01 的侧墙。

2.2 进度计划编制

基于 EBS 构件编码的施工进度计划编制,要求进度定义的基本对象为“构件”,且具有唯一的识别码——EBS 编码,以此实现属性信息与网页端平台模型的联动,为高效、自动化处理进度数据提供可能。基于构件编码的主体结构计划进度编制见表 1。根据定义好的 EBS 编码,分别定义“计划开始时间”和“计划结束时间”,即形成基于 EBS 编码的进度计划编制。在网页端管理平台上,通过接口可以自动读取该表信息,生成网页端的计划进度。

2.3 实际进度填报

“实际进度填报”是每天进行平台数据更新的重要内容,根据当天的施工台账信息,进行实际进度填报。其实质是根据台账内容,找到相应的 EBS 编码构

表 1 基于构件编码的主体结构计划进度编制

位置区段	专业	分部工程	分项工程	构件编码	计划开始时间	计划结束时间
N1-1	结构(JG)	主体(ZT)	底板(DB)	SNSZ-2_N1_GL_JG_ZT_DB_N1-1_B3-01	2020-07-20	2020-07-21
			中板(ZB)	SNSZ-2_N1_GL_JG_ZT_ZB_N1-1_B2-01	2020-07-20	2020-07-29
				SNSZ-2_N1_GL_JG_ZT_ZB_N1-1_B1-02	2020-07-29	2020-08-08
			顶板(TB)	SNSZ-2_N1_GL_JG_ZT_TB_N1-1_F1-01	2020-08-08	2020-08-16
				SNSZ-2_N1_GL_JG_ZT_CQ_N1-1_B3-01	2020-07-21	2020-07-29
				SNSZ-2_N1_GL_JG_ZT_CQ_N1-1_B3-02	2020-07-21	2020-07-29
			侧墙(CQ)	SNSZ-2_N1_GL_JG_ZT_CQ_N1-1_B2-01	2020-07-29	2020-08-08
				SNSZ-2_N1_GL_JG_ZT_CQ_N1-1_B2-02	2020-07-29	2020-08-08
				SNSZ-2_N1_GL_JG_ZT_CQ_N1-1_B1-01	2020-08-08	2020-08-16
				SNSZ-2_N1_GL_JG_ZT_CQ_N1-1_B1-02	2020-08-08	2020-08-16

件,然后定义“实际开始时间”和“实际结束时间”;填报过的 BIM 构件,会自动显示完成状态,有“完成-提前”、“完成-滞后”、“完成-正常”等。填写完成后,会自动生成“形象进度展示”视图,同时为施工进度对比提供基础数据。

2.4 施工进度对比

本项目进度管理模块,基于“计划进度编制”和“实际进度填报”,自动生成“施工进度对比”视图,可查看每个构件不同时间段的进度分析情况,结果有“进行中”、“已完成”、“提前完成”、“延期完成”等状态。

管廊主体结构进度对比见图3。由图3可知某个时间点的总体进度对比情况,均呈现墨绿色,即表示“已完成”状态,且未发现进度滞后。该项目工期非常紧张,施工组织计划精确到“天”,在本文方法的指导下,通过实时追踪项目进度、发现问题、及时调整,最后按期竣工。

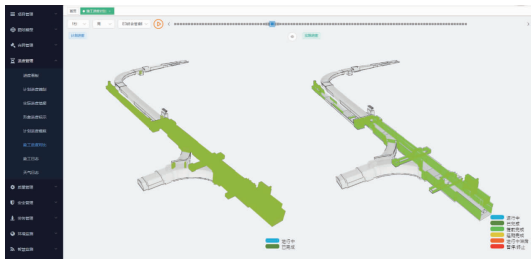


图3 管廊主体结构进度对比

实践表明,本文方法将进度管理的精细度从模型组细分到单个构件,可以满足任意进度管理的需要,同时用构件编码作为模型唯一识别码,作为模型和信息关联的媒介,实现了各种信息录入、数据填报更新的高效、便捷。

3 结 语

(1)本文方法是对传统基于任务进度管理的升

级改造,可以适应传统的进度计划编制方法,同时又能满足精细化管理的需求,实现“构件级”的进度管理。

(2)构件编码是进行 BIM 模型管理的基本要求,作为唯一身份识别码,有助于通过程序自动处理模型实体和属性信息。

(3)本文提出基于构件编码的工程进度管理一般流程,对编码规则和手段提供解决方法,对建模方法、计划进度编制、实际进度填报给出合理可操作的方案。

(4)基于自主研发的 Webgl 轻量化平台,将整个进度管控流程基于网页端平台实现。经雄安新区综合管廊项目验证,本文所提方法流程合理、操作简便高效、实际运行效果良好,对现场进度管理起到了有效的管控和优化作用。

参考文献:

- [1] 赵彬,王友群,牛博生.基于 BIM 的 4D 虚拟建造技术在工程项目进度管理中的应用[J].建筑经济,2011(9):93-95.
- [2] 牛博生.BIM 技术在工程项目进度管理中的应用研究[D].重庆:重庆大学,2012.
- [3] 许家铭. BIM 在建筑工程管理中的应用研究[J].智能城市,2020(1):107-108.
- [4] BIM 技术助力流水施工组织与模拟[J].市政技术,2021,39(5):110-113.
- [5] 张晓斌,霍晋波,雷伟,等.BIM 技术在市政工程中的综合应用研究[J].市政技术,2022,40(2):201-204.
- [6] 杨笛哈,王忠伟,陈玉键.基于 BIM 与 LSM 方法的桥梁工程施工进度管理[J].项目管理技术,2021,19(1):69-72.
- [7] 杜开明,钱婷亭.利用 BIM 技术提升企业 EPC 项目管理水平[J].重庆建筑,2014,13(11):73-75.
- [8] 董娜,陈翔赞,肖梓熙,熊峰.基于 BIM 和 PDCA 的施工项目精益管理研究[J].项目管理技术,2014,12(12):86-89.
- [9] 康荣冰.BIM 技术在建筑工程施工管理中的应用[J].湖南工业职业技术学院学报,2020,20(6):24-27,45.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com