

基于BIM技术的钢筋混凝土工程节材降耗施工应用研究

张永勤

陕西建工集团股份有限公司 陕西 西安 710000

摘要：在建筑行业绿色转型以及双碳目标推进的背景下，钢筋混凝土工程节材降耗成为施工领域的主要研究方向。BIM技术依靠可视化、参数化、协同化的特性，为传统施工过程中材料浪费、管控低效等难题赋予技术支持。本文以BIM技术在钢筋混凝土工程施工各个阶段的应用为研究对象，分析BIM技术在钢筋下料优化、混凝土用量精准测算、施工资源调度等方面的作用机制，探究其实现节材降耗的具体途径和关键要点。根据研究结果可知，合理使用BIM技术可以有效降低钢筋混凝土工程材料损耗率，提高施工资源利用率，为建筑工程绿色施工提供可行的方案。

关键词：BIM技术；钢筋混凝土工程；节材降耗；施工应用

钢筋混凝土工程是建筑项目的主要构成部分，其材料用量在工程总造价中的占比较大。传统施工模式下钢筋下料误差大、混凝土浇筑控制不精准等问题容易造成严重的材料浪费，与绿色建筑的发展要求相违背。BIM技术是建筑信息化的主要方式，可以对建筑全生命周期进行数字化的管理。开展以BIM技术为基础的钢筋混凝土工程节材降耗研究，可以解决传统施工中存在的突出问题，促进建筑行业向高效、绿色、低碳的方向发展，具有重大的理论价值与现实意义。

1 BIM技术与钢筋混凝土工程节材降耗的关联性

1.1 BIM技术的核心功能

BIM技术即建筑信息模型技术，其核心就是创建包含建筑全部要素信息的三维数字模型。可以对建筑信息进行综合管理，将几何尺寸、材料特性、施工工艺等信息融合在同一个模型中。BIM技术的可视化功能可以直观显示建筑构件的空间关系，参数化功能可以实现模型数据的实时调整与联动更新，而协同化功能则能克服设计、施工、运维各个阶段间的信息壁垒。同时该模型可以与施工进度管理系统对接，实现信息、进度、资源的联动模拟，提前预判材料使用节点，为精细化管控奠定数据基础。此类功能为钢筋混凝土工程材料控制提供数据支撑与技术保障，使施工过程中材料损耗控制由经验判断转变为精准化管理。

1.2 钢筋混凝土工程节材降耗的核心需求

钢筋混凝土工程材料损耗主要是由于钢筋下料不准确、混凝土用量估算不准、施工方案不合理等原因造成的。节材降耗的根本目的就是提高材料的利用率，减少不必要的浪费。即精确计算钢筋、混凝土的需求量，优化材料加工排布方案，合理调配施工资源，加强施工过程中动态管理。另外，施工现场材料堆放不合理、领用

流程不规范等问题也会造成损耗，因此节材降耗还需要配合建立精细化的现场管理制度。这些需求的实现需要准确的分析和高效的协同管理，BIM技术的功能特点正好和这些需求相吻合，可以为节材降耗目标的实现提供切实可行的技术途径，为钢筋混凝土工程绿色施工奠定坚实的技术基础，促进建筑行业向低碳高效高质量的发展方向前进。

2 BIM技术在钢筋混凝土工程节材降耗的施工应用路径

2.1 钢筋工程的精准下料与优化排布

钢筋下料属于钢筋工程的重要部分，下料精度关乎材料损耗率。传统下料方式依靠二维图纸的人工解读，容易因为尺寸偏差造成大量的余料。用BIM技术时，在三维模型中准确地设置钢筋的规格、长度、弯折角度等参数，生成下料清单。可以对钢筋的空间排布进行实时校验，避免由于构件碰撞而造成钢筋返工。同时BIM技术还可以对钢筋进行套裁优化，根据下料清单中钢筋的长度来合理调配不同规格钢筋的切割，最大限度地利用原材料。模型可以和数控钢筋加工设备直接对接，实现下料数据自动传输，减少人工转译误差。经过上述一系列的操作，钢筋下料误差可控制在较小的范围内，大大减少余料的产生。一些工程案例表明，利用BIM技术的套裁优化和数控对接，钢筋加工损耗率可以降低到5%至8%以内，从而提高原材料的利用率及施工的经济效益。

2.2 混凝土工程的用量测算与浇筑管控

混凝土用量的精确计算及浇筑控制是减少混凝土损耗的主要手段。传统施工时，混凝土用量一般按经验系数来估算，容易造成超方或者欠方。BIM技术可以基于三维模型的构件尺寸，自动计算出混凝土的理论用量。模型还考虑了施工过程中各种损耗因素，比如浇筑过程

中的洒漏、振捣过程中的收缩等,对理论用量做动态修正,得出更贴近实际的施工用量。浇筑过程中可以利用BIM模型实时监控浇筑进度,根据施工部位实际情况调整浇筑方案,避免因浇筑顺序不合理造成的混凝土浪费。同时可以采集浇筑区域的温湿度数据,根据凝结特性调整浇筑节奏,避免养护不当造成的返工浪费。另外,BIM技术可以对混凝土的运输、供应进行优化,根据浇筑进度合理安排运输车辆的进场时间,减少混凝土在现场的等待时间,降低混凝土初凝造成报废的风险。动态修正机制可以按不同的季节温湿度差异、不同的构件浇筑难易程度来改变损耗系数,从而把混凝土的实际采购量和消耗量之间的差值控制在3%以内,有效地避免了超采浪费、缺料误工两种问题。

2.3 施工过程的资源调度与废料管控

施工过程中资源调度不合理会间接增加材料损耗,废料管控不到位会造成直接的资源浪费。BIM技术可以整合施工进度计划和材料供应计划,建立施工资源管理模型。可以实时显示各个施工阶段的材料需求情况,根据施工现场库存数据自动生成材料采购、进场计划。合理安排材料进场时间、数量,可以减少现场材料的积压,降低材料在存储过程中损耗。BIM技术在废料管控上可以对施工过程中产生的废料进行分类记录,分析废料产生的原因。根据废料类型的不同制定回收利用方案,钢筋余料可以加工成预埋件,混凝土废料可以破碎后用作再生骨料。除此之外,该模型还能通过连接智能监控系统,监测材料存储环境防止钢筋锈蚀、混凝土结块等存储损耗。经过资源调度的改善和废料的有效控制,钢筋混凝土工程的节材降耗水平进一步提升。智能监控系统可以对钢筋堆放区湿度、混凝土料仓温度等数据进行实时反馈,一旦超过安全阈值就会发出预警信号,配合废料分类记录的溯源功能,可以准确找到损耗的原因,并及时改进施工工艺。

2.4 全生命周期的成本与材料追踪

BIM技术可以实现钢筋混凝土工程全生命周期的成本和材料追踪。从设计阶段材料选型、施工阶段材料使用、运维阶段材料更换等所有数据都可以录入BIM模型。在施工过程中利用模型实时查询构件材料的实际用量和计划用量,发现并及时解决材料浪费问题。工程竣工之后,BIM模型可以做为工程档案的重要组成部分,给之后的维修、改造提供准确的材料信息。并且可以和运维阶段的智能监测设备联动,反馈构件材料损耗情况,提前规划维修材料用量,防止盲目采购造成库存积压。全生命周期的追踪管理不但可以提高施工阶段节材降耗的效

果,还可以为建筑工程长期运维提供数据支持,推动建筑行业的可持续发展。运维阶段可以利用构件耐久性数据来预测材料更换周期,精确计算出维修所用钢筋、混凝土的用量,防止由于储备过多造成的资源浪费,实现项目全生命周期的绿色低碳运行。

3 BIM 技术应用于钢筋混凝土工程节材降耗的关键要点

3.1 模型构建的精准性把控

BIM模型的准确性是达到节材降耗的前提。模型建立时构件的几何尺寸、材料属性等数据要准确。建模人员需要严格按照设计图纸进行建模,不能因为尺寸偏差造成材料用量计算错误。同时也要注意模型的细节处理,钢筋弯钩长度、混凝土保护层厚度等都会影响到材料用量的计算。另外在建模的时候还要加入参数化的校验,利用自动比对设计图纸的方式,找出尺寸不符、构件干涉等状况。模型的创建要遵照统一的标准和规范,保证各个专业、各个阶段的模型可以很好地衔接起来,为之后的协同工作奠定基础。参数化校验机制可以设定误差预警阈值,当模型尺寸和图纸的偏差大于1mm的时候就标记出来,再联合结构、施工等各个专业人员进行模型会审,从源头上保证数据的准确性。

3.2 技术人员的专业能力提升

技术人员的专业能力的好坏决定了BIM技术是否能够被有效地应用。BIM技术的应用需要技术人员具有扎实的专业知识和操作技能,既要熟悉钢筋混凝土工程的施工工艺,又要掌握BIM软件的操作方法。施工企业应该加强技术人员的培训,定期组织BIM技术和施工工艺的专项学习,提高技术人员的综合素质。同时鼓励技术人员参加BIM技术的实践应用,积累大量的项目经验,提高解决实际问题的能力。企业可以创建BIM技术交流平台,促进各个项目团队的经验共享,促使人员参加行业案例研讨。只有拥有一支高素质的技术团队,才能充分发挥出BIM技术的优势,达到节材降耗的目的。培训可以采取“理论学习+实操演练”的形式,以企业典型项目案例开展手把手的教学,并且建立技术考核制度,把BIM应用能力纳入员工绩效评价体系中,调动学习的积极性。

3.3 软硬件设施的配套完善

完善的软硬件设施是BIM技术得以使用的前提。硬件方面需要配备高性能的计算机、服务器等设备来满足BIM模型的创建、运算和存储的要求。软件方面应该选择功能完备、兼容性好的BIM软件,如Revit、Navisworks等,按工程实际需求开发个性化的功能模块。另外还要创建完善的BIM数据管理平台,从而实现模型数据的高效共享

与协同管理。同时建立软硬件定期维护升级机制,保证设备、软件可以适应复杂的工程环境,搭建云端备份系统保证数据的安全。通过软硬件设施的配套完善,给BIM技术的应用提供稳定的技术支持。高性能计算机需要有专业的图形显卡、大容量的内存来保证超大型模型的流畅使用,云端备份系统可以实现模型数据的实时同步,防止因为设备故障造成的数据丢失的风险。

3.4 行业标准与规范的适配

行业标准和规范的适配,是BIM技术规模化应用的基础。目前,钢筋混凝土工程的BIM应用没有统一行业标准,不同企业建模标准和应用流程不同,阻碍了BIM技术的发展。相关部门要加快制定BIM技术在建筑工程中应用的标准和规范,对模型建立、数据管理、协同工作等做出规定。施工企业应严格按照行业标准开展BIM技术应用工作,保证技术应用的规范性、科学性。行业协会可以组织龙头企业参加标准的制定,根据典型工程的经验对模型精度、数据交互等作出具体的说明。依靠行业标准与规范的完善,推进BIM技术在钢筋混凝土工程节材降耗方面的广泛使用。标准制定可以吸纳设计、施工、运维等全产业链的主体,确定各阶段模型交付精度要求,设立标准动态更新机制以应对BIM技术迅速发展的需求。

4 BIM 技术应用的效益分析

4.1 经济效益

BIM技术的应用能明显提高钢筋混凝土工程的经济效益。经由精确下料和用量测算,钢筋混凝土材料的损耗率大幅度降低,从而直接降低材料采购成本。依靠BIM三维可视化建模技术可以提前预测构件安装冲突,降低现场返工整改的人工和时间成本。施工过程中对资源的调度进行优化,降低施工机械的闲置率以及减少材料运输费用。全生命周期的成本追踪管理可以及时发现成本超支问题,避免不必要的经济损失。据有关数据统计,使用BIM技术的钢筋混凝土工程,材料损耗率可降低10%-20%,工程总成本可降低5%-10%。精准控制缩短施工工期,减少停工待料损失,降低废料处理成本,多重利好进一步放大收益。经济效益十分明显。

4.2 环境效益

钢筋混凝土工程节材降耗有重要的环境效益。钢筋和混凝土生产过程会消耗大量的资源、能源,产生大量的碳排放。降低材料损耗率,就减少了原材料的开采和加工,从而降低了能源消耗和碳排放。利用BIM技术碳排放动态核算功能可以对施工各个阶段的碳足迹进行实时监测,为

后续低碳施工方案的改进提供数据支持。另外施工过程中废料的回收再利用,减少建筑垃圾的产生,降低对环境的污染。同时推广再生骨料可以减少天然砂石开采,减轻资源消耗的压力,精准施工还可以减少扬尘、噪声等污染物的排放。BIM技术的发展应用促进钢筋混凝土工程的绿色施工方向,助力建筑行业双碳目标实现。

4.3 社会效益

BIM技术的应用产生了良好的社会效益。推广绿色施工模式能提升建筑企业社会形象与品牌竞争力。准确的施工管理改善了工程质量及安全,也减少由于材料浪费、施工失误而造成的工程质量问题。高质量的建筑工程交付可以更好的满足民生的居住、公共设施等需要,提高民众的生活体验和幸福感。同时BIM技术的应用也使建筑行业产生了技术革新,促使建筑行业实现转型升级。高素质技术团队的培养,给建筑行业的可持续发展提供人才支持。另外技术的普及促进了上下游产业链的升级,复合型人才培养给行业创新注入了活力,助力建筑领域高质量可持续发展。

结语

BIM技术由于具备可视化、参数化、协同化的特点,在钢筋混凝土工程的节材降耗施工中有明显的应用价值。在钢筋下料优化、混凝土用量测算、施工资源调度等环节的应用,可以有效降低材料损耗率,提高施工资源利用率。模型构建的精准性把控、技术人员专业能力提升、软硬件设施配套完善、行业标准适配,是保证BIM技术应用效果的重要要点。BIM技术的应用会带来可观的经济效益,同时也会产生良好的环境效益和社会效益,能够给行业绿色低碳发展提供强有力的技术支持。

参考文献

- [1]张广东.基于加固技术的建筑工程钢筋混凝土结构设计[J].建材发展导向,2025,23(08):43-45.
- [2]余晓云,陶明霞,叶剑标.基于BIM技术的建筑钢筋混凝土框架梁柱构件数字化建模研究[J].黑龙江工业学院学报(综合版),2024,24(12):152-156.
- [3]陈荣景.基于BIM技术的钢筋混凝土框架结构施工质量控制研究[J].中国水泥,2024,(10):112-114.
- [4]陶延军.建筑钢筋混凝土工程监理中的问题及改进方法[J].建设监理,2024,(08):37-39+46.
- [5]林晟远.钢筋混凝土仿古建筑施工技术的应用及工程案例[J].低碳世界,2022,12(06):76-78.