

在建筑工程、道路交通、市政桥梁等基础设施长期服役过程中,混凝土受弯构件作为主要承重部件,受荷载疲劳、环境侵蚀及施工缺陷等多因素交织影响,常出现钢筋锈蚀、混凝土开裂、刚度退化等病害,这些损伤直接危及结构安全、耐久性能与设计使用年限。为了保障既有混凝土结构持续安全运行,并满足现行荷载标准与规范要求,对病害受弯构件实施科学合理的加固改造,已成为工程运维管理中不可或缺的关键任务。基于此,本文围绕各类常用加固方法的技术特征展开系统梳理,并据此提炼具有针对性的选型策略与应用要点,力求为混凝土受弯构件加固设计提供切实可行的实践参考。

一、增大截面加固法选型对策

增大截面加固法属于传统且应用广泛的加固手段,其基本原理是在受弯构件的受拉区或受压区另行浇筑一层混凝土,并同步增设受力钢筋与构造钢筋,以此扩大原构件截面面积,进而实现抗弯承载力、抗剪性能及整体刚度的有效提升,可普遍适用于梁、板等多种形式的混凝土受弯构件。

就该方法的选型策略而言,关键在于准确匹配构件实际病害程度与受力补强需求,通常优先考虑那些承载力富余量严重不足、刚度显著偏低、截面尺寸本就偏小,且对结构整体稳定性

混凝土受弯构件常用加固方法选型对策研究

刘荣欣

有较高要求的重度受损构件。实际操作中,需依据原构件的配筋状况、混凝土实测强度等级以及荷载复核验算结果,审慎确定新增混凝土层的厚度和配套钢筋规格,同时须确保新旧混凝土界面经过妥善处理,粘结可靠、变形协调,严防因界面剥离而导致新旧结构受力不同步。

二、粘贴碳纤维布加固法选型对策

粘贴碳纤维布加固法充分利用碳纤维材料所具有的高抗拉强度、高弹性模量、轻质以及耐腐蚀等突出优势,借助专用结构胶将其贴附于受弯构件受拉面,使其接替受损钢筋承担拉应力,从而达到提升抗弯承载力和遏制裂缝扩展的目的,是一项典型的轻量化新型加固技术。

从选型适用性来看,该方法更契合轻中度损伤和轻量化改造的工况,尤其适合那些仅存在细微裂缝、抗弯承载力略有不足或钢筋轻度锈蚀,而构件整体刚度依然良好、截面尺寸满足现行规范限值的受弯构件。与常规加固方式相比,碳纤维布几乎不增加原有构件自重和结构荷载,且施工简便、无需大型机械,耐蚀性能卓越,可在厂房、民用住宅及桥梁等多种轻量化场景中推广应用。选型决策时,须严格考察基底混凝土的强度状况,不得在质地疏松、强度过低或表层严重

风化的构件表面直接粘贴;同时避开高温、高湿及强腐蚀等恶劣服役环境,以免粘胶提前老化或碳纤维布发生剥离,从而确保加固体系能够长期保持稳定工作状态。

三、粘贴钢板加固法选型对策

粘贴钢板加固法(亦称外粘钢板加固法)依靠结构胶将专用钢板牢固地粘贴于受弯构件的受拉区或抗剪薄弱部位,借助钢板优异的抗拉和抗剪性能,使之与原构件协同受力,从而有效弥补承载力缺陷,在技术定位上介于增大截面法与碳纤维布加固法之间,属于中度加固手段。

该方法主要面向中等程度的病害构件及需要快速完成的加固工程,通常适用于承载力中度不足、裂缝发展较为明显,同时对施工效率和构件空间占用有一定限制要求的项目。该法加固效果明确,传力路径直接,施工周期较短,相比增大截面法,其占用空间更小、自重增幅更低;而与碳纤维布相比,则具有更高的刚度和更强的抗冲击能力。在选型实施时,须将环境防腐条件作为重要考量因素——因钢板遇潮极易锈蚀,故严禁在露天高湿、化工腐蚀等缺乏有效防护的恶劣环境中使用;此外,还应根据构件受力验算数据,合理选定钢板厚

度及粘贴区域,并采取可靠的防锈防腐措施,保证钢板与混凝土基体粘结紧密、协同变形。

四、体外预应力加固法选型对策

体外预应力加固法通过在受弯构件外部布置预应力筋或钢绞线,并施加张拉力以产生反向弯矩,从而抵消外荷载引起的拉应力,减小裂缝宽度、降低原有钢筋应力水平,最终显著提升构件的抗弯性能和抗变形能力,属于典型的主动加固技术。

其选型策略聚焦于重度病害、大跨度及高荷载受限等极端工况,尤其适用于大跨桥梁主梁、大型工业厂房框架梁等承载力严重短缺、挠度变形过大或裂缝超限,且常规被动加固手段难以达到预期效果的大型受弯构件。相较被动加固方式,体外预应力能够主动调整构件内力分布,有效改善整体受力状态,同时几乎不增加原结构自重,加固效率十分突出。在选型过程中,必须严格匹配结构实际受力特征,不宜用于小型普通受弯构件的轻微损伤处理,以免造成不必要的过度加固和成本上升;同时,高度重视预应力筋锚固端的防护设计,精确控制张拉应力数值,严防预应力损失或锚固失效,从而确保该方法在大荷载、大跨度和高变形控制要求的重难点工程中发挥最佳效能。

作者单位:郑州科技学院

点云数据处理技术在测绘工程中的应用探讨

洪历

当前,随着科学技术不断发展,行业对测绘工程要求越来越高,传统测绘技术由于精度和效率具有一定局限性,在现代测绘工程中面临严重考验,尤其是全站仪、GNSS-RTK等设备对单点测量数据依赖性较大,在测量复杂地形或者较大规模工程时,效率、质量较低,难以全面、完整、实时获取地质环境、物体等表面三维数据。随着激光扫描测绘技术不断发展,在现代测绘工程中,点云数据处理技术成为较为常用的技术之一,通过非接触式测量方式能进一步提高测量精度和效率,实现海量点云数据采集目标。因此,点云数据处理技术为地形测量、工程施工、工程检测等作业提供有效数据,为完善测绘体系工程提供关键技术支撑。

一、点云数据处理技术在测绘工程中的实际应用

点云数据技术最早应用于激光雷达等设备中,逐步从体系化处理技术向点云数据处理技术发展。该技术主要通过大量三维坐标点组成集合,每个点都包含被测目标空间位置以及其他属性特征,比如反射强度、回波次数等。在数据采集过程中,采用激光扫描或其他光学测量方法有效获取空间离散点集合,采集对应数据信息,生成相应三维空间坐标(X, Y, Z),详细记录被测目标物体表面几何形态,并将其转化为可计算、可表达的数学符号。其中,点云数据处理技术在测绘工程中的典型应用包括:

(一)地形测绘。在测绘工程中应用点云处理技术时,采用激光雷达扫描技术是最常见的手段之一,利用全球定位系统(GPS)、激光扫描仪等系统和仪器,能对被测目标地表特征进行高精度扫描。在具体应用中,利用激光雷达扫描仪,向被测目标发射激光脉冲,接收器接收反射信号,计算激光所用时长精准确定被测目标距离,并根据数据反馈信息计算每个激光点三维坐标,生成多点数据。在测绘过程中,收集到原始点云数据后,需要对数据进行处理,采用渐进三角网滤波算法、机器学习分类方法等技术对多种点云数据类型进行分类处理,精准搭建地面、植被、建筑物等模型,实现地形测绘目的。比如在山区地形测绘工程中,由于山区地理位置复杂、特殊,被测地点海拔差较高,采用传统航空摄影测量技术容易受到云雾遮挡以及极端气候影响,利用激光雷达扫描技术,通过发射激光脉冲,能有效穿透云雾层、植被层等,有效获取地面高程信息,生成误差较小的高程模型,为后期地质勘查、项目建设提供精准数据参考。

(二)建筑物三维建模。在测绘工程中,利用点云数据处理技术能实现建筑物三维建模功能,通过获取多角度、多站点点云数据,能精准搭建建筑物三维模型。在实际应用中,将被测目标激光点云、倾斜摄影点云、近景影像等数据进行组合,提取建筑物特征,利用BIM技术,实现三维建模目的。在具体应用中,利用点云数据处理技术,通过采集建筑物点云数据和建筑物特征信息,搭建建筑物三维模型,有效实现历史建筑保护目的。比如在对历史建筑进行维护与保养时,施工单位利用RIEGL三维激光扫描仪对历史建筑物进行高精度点云扫描,全面记录历史建筑几何特征、结构特征以及存在病害问题,将其转化为点云数据并利用BIM技术生成三维模型,为后期制定修缮方案和历史建筑保护提供精确的数字档案。

(三)基础设施变形分析。采用点云数据处理技术可对基础设施变形情况进行有效分析,为后期基础设施维修和保养提供精准数据支撑。在实际检测中,通过对基础设施进行多次扫描,获取时序点云数据,精准校验不同时期点云数据精度,通过比对分析不同时期测量的点云数据,分析数据是否保持一致性,能有效评估基础设施变形情况。在具体比对中,采用点云差分比较法,直接对比同一位置不同时期采集的点云数据高程和坐标差异,分析设施变形情况,或者采用曲面拟合法,将局部点云数据曲面进行拟合,根据曲面参数变化情况分析设施变形程度。利用该方法能有效监测桥梁结构健康情况、大坝变形程度等,为基础设施维护保养提供决策依据,通过点云数据监测,能为基础设施应急管理争取宝贵时间。

二、总结

综上所述,点云数据技术在测绘工程中具有明显应用优势,通过高密度、全覆盖采样方法有效突破传统测绘局限性,完整保留被测物体、环境细节特点,为测绘工程提供精准的、完整的数据资料。在测绘工程领域中,点云数据处理技术相比于传统单点测量技术实用性更强,具有非接触性、高效性以及精确度高等特点,广泛应用于等诸多领域。通过地形测绘、建筑物三维建模、基础设施变形分析等具体应用,能进一步实现地形测绘、老旧城区改造、历史古迹维护、城市规划、基础设施监测等功能,充分实现智能化测绘功能。在未来发展中,将进一步加强点云数据技术与物联网技术、大数据分析技术融合应用,提高测绘效率。

作者单位:九江联科测绘有限公司

摘要:为检验BOPPPS教学模式在建筑学专业基础课程中的普适性,本文在“建筑形态构成”单课程实践基础上,将该模式横向推广至建筑学多门基础课程,围绕“创新思维培养”这一核心目标开展跨课程研究。依据课程知识属性将其划分为人文素养型、工程规范型、逻辑原理型三种课型,并提出差异化的参与式学习设计策略。

关键词:BOPPPS教学模式;建筑学专业;基础课程;跨课程推广

一、引言

BOPPPS教学模式以建构主义为理论依据,将课堂划分为“导入—目标—前测—参与式学习—后测—总结”六环节,强调学生参与和及时反馈,能有效调动学习主动性。已有研究以“建筑形态构成”课程为例,结合成果导向教育理念进行了系统改革并取得成效。但既有研究多聚焦单一课程的个案探索,缺乏在同一理念下对建筑学多门基础课程的横向对比验证。为此,本文在单课程实践基础上,将BOPPPS模式向其他基础课程推广,检验其普适性并探索差异化策略。

二、跨课程推广的必要性与可行性

必要性方面,建筑学基础课程是相互衔接的课程群体系,学生创新思维需在多门课程的连续训练中逐步养成。若模式仅停留在个别课程,其他课程沿用传统教学,学生创新思维培养将出现断层。同时,不同课程承载不同知识属性与能力目标,只有在多门课程中系统推广,才能形成合力。

可行性方面,BOPPPS模型具有显著的模块化特征,将课程拆解为若干相对独立的小单元,每单元10—15分钟,强调参与和反馈。这种闭环分解重组的特性决定了其天然的课程适配性。从实践看,该模式已在多门工科课程中移植成功,如机械原理、工程热力学理论及应用等课程的教学设计均取得了良好教学效果,证明其理论框架具有通用性,在知识属性相近的建筑学基础课群中推广更具优势。

三、分课型推广设计

跨课程推广不能机械照搬,而应根据课程知识属性对六环节尤其“参与式学习”进行差异化设计。据此划分三种课型:

(一)人文素养型:侧重历史文化与空间想象,参与式学习宜采用经典案例分析研讨,可结合翻转课堂将知识前置,在课上进行观点交锋,引导学生从文化、结构、空间等多维解读代表建筑,激发设计思想层面的创新。

(二)工程规范型:侧重施工图识读与规范应用,参与式学习宜采用项目式

小组任务+图纸互评。将真实工程改编为教学案例,让学生在限定条件下完成构造设计并进行组间互评答辩,在“遵规”与“优化”间寻找平衡,培养工程视角的创新思维。

(三)逻辑原理型:侧重原理推导与动手营造,参与式学习宜以实操模型与虚拟仿真贯穿,借助仿真软件将抽象概念具象化,构建“模型制作—现象观察—原理归纳—二次改进”的实践闭环。

四、跨课程对比验证方案

为量化检验推广效果,可借鉴已有BOPPPS教改中“实验组—对照组”对比设计,辅以成绩与满意度问卷相结合的方式。在“建筑形态构成”及其他推广课程中分别设置BOPPPS实验班与传统班对照,对比课堂参与度、创新思维表现、测验成绩与满意度差异。评估时不仅要看总分,还应融入创新性、独特性等专项指标,采用教师评价、小组互评与自评相结合的多主体评价,从设计理念、表现手法、方案可行性等维度全面衡量创新表现。

五、结语

本文在“建筑形态构成”单课程实践基础上,将该模式向建筑学多门基础课程推广,依据知识属性划分三种课型并提出差异化参与式学习策略。研究表明,BOPPPS六环节具备显著的可迁移性与模块化优势,在建筑学基础课程中推广可行,但推广并非模式复制,而需针对课型再设计。未来应在更多课型中积累实证数据,推动建筑学基础课程群协同改革,持续提升学生创新思维培养质量。

参考文献:

- [1]曹丹平,印兴耀.加拿大BOPPPS教学模式及其对高等教育改革的启示[J].实验室研究与探索,2016.
- [2]李姗姗,陈立前,曹源,等.网络化操作系统课程设计及BOPPPS模型在课堂中的探索与应用[J].计算机工程与科学,2016.
- [3]付萌,黎相明.以创新思维和能力培养为导向的材料科学基础课程教学改革研究[J].化工设计通讯,2023.

【课题项目】:2025河北省高等教育教学改革研究与实践项目“BOPPPS教学模式在工科专业基础课程中促进思维培养的策略研究”(项目编号:2025GJJG329);2025中国建设教育协会科研课题“BOPPPS教学模式在建筑类专业核心课程教学体系中的思维培养研究”(项目编号:2025012)
作者单位:河北建筑工程学院建筑与艺术学院

BOPPPS 教学模式在建筑学专业基础课程中的跨课程推广实践探究

——以『建筑形态构成』课程为中心

袁超 高佳玉 刘峻岩