

# 土木工程施工技术的创新及发展研究

刘 洋

(佳邦建设集团有限公司广西分公司, 广西 南宁 530200)

**摘 要** 随着我国社会的不断发展, 各类土木工程项目越来越多, 施工技术水平也得到了不断的突破和发展。对土木工程施工技术进行创新和探索有利于提升建筑施工水平, 在提高社会效益的同时获得更高的经济效益。本文介绍了土木工程施工技术中常见的基坑支护技术、预应力技术、混凝土技术和钻孔灌注技术的创新, 探讨了土木工程施工技术未来在绿色化、智能化、模块化和自动化等方面的发展, 以期为推动土木工程建筑行业的长远发展提供有益参考。

**关键词** 土木工程; 基坑支护技术; 预应力技术; 混凝土技术; 钻孔灌注技术

中图分类号: TU74

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.19.039

## 0 引言

随着社会经济的不断发展, 建筑行业日新月异, 同时, 社会各界对土木工程的要求也日益提高。为了进一步提升工程项目的质量和水平, 让土木工程更好地为社会和大众服务, 相关单位和从业人员必须对传统的施工技术进行优化创新, 解决现阶段施工技术中存在的各种问题, 不断提升施工效率和效果, 减少资源消耗和环境污染。本文深入探究了土木工程施工技术的创新和发展趋势, 旨在推动各类施工技术实现突破和变革, 进而带动整个建筑施工行业长远发展。

## 1 土木工程施工技术的创新

### 1.1 基坑支护技术创新

对于土木工程而言, 基坑施工尤其是深基坑的处理具有很大的难度, 必须通过加固和支挡来确保地下结构和基坑周边环境的稳定性。随着建筑物的高度越来越高, 深基坑支护施工也逐渐受到各方的重视。

随着技术的不断发展和突破, 目前常用的基坑支护形式有很多种, 如墙撑式支护结构、桩撑式支护结构、单/双排桩悬臂桩支护、复合土钉支护等<sup>[1]</sup>。在选择基坑支护方式时, 要综合考虑施工现场的地质、水文条件以及项目的具体要求进行创新施工。例如: 近年来有部分施工项目引入了防渗墙技术, 有效提升了基坑支护施工的效能, 推动了技术的进一步创新。针对部分特殊的地质地形, 如开挖深度较大但岩土结构不稳的基坑, 施工单位可以利用并强化桩锚支护的设计效果, 提升支撑性能。在进行施工设计和计算时, 施工单位要充分借助信息技术, 构建计算模型, 将相

关参数录入模型中, 并开展简图计算和模拟测试, 评估每一种支护方式的可靠性。针对传统施工时所采用的结构荷载法, 相关人员也要进行优化和调整, 尽量缩小支护结构设计受力值与实际受力值之间的误差, 确保施工方案的可行性。

### 1.2 预应力技术创新

预应力技术在高层建筑施工中应用广泛, 主要用于加固, 能够有效提升建筑结构的稳定性和持久性。一般来说, 预应力技术分为三大类, 即先张法、后张法和体外预应力法, 三者的施工顺序和流程各有不同。先张法是先张拉钢筋, 再进行混凝土浇筑; 后张法则是先浇筑混凝土, 并在混凝土结构中预留孔道用于张拉钢筋。对于既有建筑来说, 先张法和后张法都无法应用, 只能采用体外预应力法, 即在构件外设置预应力钢筋。根据技术特性, 体外预应力法又分为无粘结预应力和有粘结预应力技术<sup>[2]</sup>。无粘结预应力施工中钢筋和混凝土之间没有粘结, 完全依靠锚具传递张拉力, 具有操作便捷, 力量损失少等优点。有粘结预应力施工中钢筋和混凝土存在直接的接触, 能够减少由张拉力引起的摩擦。

### 1.3 混凝土技术创新

混凝土技术是土木工程项目中的常用技术, 而混凝土的实际应用存在诸多要求。例如: 混凝土浇筑或养护不当, 容易出现裂缝; 混凝土配比设计不当, 其强度可能达不到工程要求。总之, 当前的建筑项目对混凝土技术的要求越来越高, 必须对其进行创新才能提升土木工程质量。

混凝土技术与所使用的材料息息相关,当前混凝土技术创新主要包括预制混凝土构件、自密实混凝土、高性能混凝土等<sup>[3]</sup>。预制混凝土构件是一种预制技术,将项目所需的混凝土构件提前在工厂进行设计、生产和加工,然后运输至施工现场直接使用。该技术的优势在于减少了现场浇筑等流程,提升了施工效率;预制构件的生产流程规范,构件质量更符合工程要求等。自密实混凝土在配合时采用了一种特殊掺和料,让混凝土自身的密实度明显提高,解决了传统混凝土渗水问题。自密实混凝土能够很好地控制混凝土的黏度,提升其耐久性和可靠性。高性能混凝土能够改善材料的力学性能,从而提升混凝土结构的强度。当前高性能混凝土的应用日益广泛,各类建筑、路桥施工都可以使用,能够有效降低施工成本,让结构更具抗裂性和耐久性。

#### 1.4 钻孔灌注技术创新

钻孔灌注技术主要用于地基处理,即指利用人工或机具在地基上钻出桩孔,然后将混凝土或钢筋材料灌注其中形成桩基的一种技术。钻孔灌注技术能够有效提升地基对建筑物的承载能力,让项目更加稳固可靠。加强对钻孔灌注技术的创新,能够进一步提升土木工程的质量。

钻孔灌注技术主要分为两部分,即钻孔和灌注。在钻孔技术方面,传统的施工方式是通过机械进行钻孔,存在的问题,如噪声过大等。对此,施工单位可以在机具上进行创新,采用无振动钻机技术或无循环旋挖钻进工艺,振动小、噪声少,且适合各种不同的地形结构,有效减少了施工行为对周边环境的不利影响<sup>[4]</sup>。在注浆灌注方面,传统的注浆方式通常采用人工或机械开展,容易出现注浆不匀、效率低下、浪费材料等情况。对此,施工单位可以采用自动注浆这一高科技系统,该技术通过数字化控制,能够实现对接浆量、注浆速度的精准控制,确保注浆质量符合施工要求。

部分工程项目为了确保混凝土灌注桩的稳定性,会对其进行进一步的加固。传统加固材料是钢筋混凝土,但在加固效果、施工效率等层面存在不足。当前,抗拉强度高、抗腐蚀的纤维增强聚合物成为新型加固材料。

## 2 土木工程施工技术未来的发展趋势

### 2.1 绿色化发展

近年来,我国建筑施工行业得到了长足的发展,随之而来的就是严峻的环境问题。在一定程度上,建

筑施工活动造成了十分严重的环境污染与破坏,例如施工过程中产生的建筑垃圾造成土壤和水源的污染,施工行为带来的大气和噪声污染,各类建筑材料的生产、加工和使用造成的资源浪费和环境破坏等。在这一背景下,绿色建筑理念被提出并受到了广泛的认同。

想要在建筑施工活动中实现人和自然的和谐相处,就要将节能环保、保护生态的理念贯穿至土木工程施工的每一个环节,在考虑经济效益和社会效益的同时,将生态效益纳入其中,最大程度降低环境污染、资源耗损和能源消耗。

具体来说,相关单位和从业人员可以从以下几个方面入手:

第一,采用节能环保施工材料。绿色生态的施工材料通常有两个层面的含义:一是生产加工过程中不会或尽量少造成环境污染的施工材料;二是由废弃物循环利用或者未来可以二次利用的施工材料。在开展土木工程时,相关单位要尽可能多地使用新型环保材料,减少环境污染和资源浪费情况的出现,同时要尽量提升材料的实际利用率,减少浪费行为。

第二,采用绿色生态施工技术。要不断推动土木工程施工技术的绿色化创新,精简和优化施工流程,降低对生态环境的负面影响<sup>[5]</sup>。在设计和施工过程中,要将自然资源的利用最大化,例如在设计照明采光系统时,要加强自然光的应用,减少人造光源。

第三,强化施工行为的管理效能。在施工管理时,要将生态环保的理念贯彻始终,做好施工噪声、建筑垃圾等污染源的管理工作,确保设备和工艺不会造成环境负担,尽量减少能源消耗,减少碳足迹。

### 2.2 智能化发展

当前,在开展土木工程施工时,信息技术的应用越来越频繁,这使得施工流程的信息化水平越来越高。例如:在开展工程量计算和施工管理时,利用BIM技术构建3D、4D乃至5D模型,将整个施工设计方案和进度控制、成本控制融入同一个模型之中,实现动态化的全过程管理,不仅提升了施工方案的可视化水平,还提升了工程进度控制和成本控制水平,让土木工程施工更加具有科学性和实效性。除BIM技术以外,越来越多的新兴技术也逐渐融入施工活动之中,推动施工技术朝着智能化方向持续发展。

进入5G时代后,引入土木工程智能化技术的企业越来越多,如无人机技术、传感技术、人工智能技术等,在一定程度上颠覆了传统的施工理念<sup>[6]</sup>。以人工智能

技术为例,人工智能能够显著提升整个工程项目的协同性和智慧性,对施工方案、流程和规划进行优化调整,结合施工现场的环境因素和建设目标,自动进行施工方案和计划的优化调整,在提升施工效能的同时,减少人力物力等成本投入。此外,人工智能还能够实现对整个施工现场的实时监控和管理,对风险因素进行监督预警。例如:监控每个施工人员的行为特征,判定其施工操作的合规性和安全性,针对错误施工行为进行识别和应对。

智能化技术在土木工程施工中的应用前景十分广阔。一方面,随着技术的不断成熟,其应用成本将会大幅降低,让更多建筑施工单位能够承担并乐于应用;另一方面,智能技术在改善施工效能上具有极大的优势,不仅应用场景多元,还能够极大地降低人工失误的概率,提升施工流程的规范性和一致性。

### 2.3 模块化发展

模块化是未来土木工程施工的重要发展方向,其是指将建筑项目分割为一个个独立的模块,单独进行生产、加工和组合,采用预制构件装配的方式进行施工。模块化的优势很多:

首先,模块化能够让设计和制造更加紧密地联系在一起。在传统的土木工程施工中,设计和制造是完全分开的,彼此之间的信息流通并不密切,不仅工作效率低下,配合度也不够高。随着模块化施工的普及,设计和制造成为工序连通的两个环节,施工所需的预制构件首先进行数字化设计,然后将设计图纸投入生产线之中,确保所生产的构件与设计施工需要完美契合,能够有效降低误差概率,减少重复性劳动,提升施工效率<sup>[7]</sup>。

其次,模块化能够实现工艺的创新和优化。模块化施工的关键在于提升预制构件的质量和精细度,模块结构设计越科学,应用范围就越广泛。因此,模块化很大程度上推动了工艺的创新和优化,让 3D 打印技术、激光切割技术、新材料技术逐步融入生产工艺之中,显著提升构件的质量和可靠性。

最后,模块化使得工程维修和养护更加简单。对于很多工程项目来说,维修和养护是一项难度较高的工作,很多结构都紧密连接在一起,牵一发而动全身。模块化施工的优势在于,任何一个模块出现损坏情况,只需要更换该模块即可,不需要改动其他部分。同时,规范化、统一化的生产使模块的采购和更新更加便捷。

### 2.4 自动化发展

当前已经有诸多领域开始应用自动化技术,如机械制造业等。在土木工程施工中,自动化技术也具有广阔的发展前景。事实上,自 20 世纪 70 年代起,自动化技术已经开始应用在施工作业之中,用于减少人工失误,提升施工效率。随着计算机技术、电子技术与自动化技术的深度结合,当前的施工自动化水平已经有了大幅提升<sup>[8]</sup>。例如:在进行混凝土浇筑时,利用自动化设备就能够实现自动浇筑,并根据提前设定的参数和程序控制浇筑的速度和厚度。从理论上来说,自动化技术可以应用在各种机械设备中,包括挖掘设备、起重设备等,减少人工的参与,降低施工过程中的风险因素。此外,自动化技术还能够用于测绘、设计等环节,为土木工程项目提供更加精准的数据和更加可靠的方案。自动化技术与智能技术、物联网技术进行深度融合,可打造无人化的智慧工地。

## 3 结束语

传统的土木工程施工技术在实际应用中存在各种各样的问题,如施工效率低、施工效果不佳、造成环境污染和破坏等。为了提升土木工程的经济效益和社会效益,相关单位和人员需要不断进行施工技术的创新和突破,改变传统施工技术中的弊端。引入先进的技术和机具,树立现代化的施工理念,从而有效提升施工效果,提高建筑项目的稳定性、安全性和可靠性。

### 参考文献:

- [1] 牛中元. 土木工程结构设计 with 地基加固施工技术实践[J]. 石材, 2023(11):47-49.
- [2] 钟水兵. 土木工程施工技术中存在的问题与创新[J]. 建设科技, 2023(18):104-106.
- [3] 周宇程, 孙恩阳. 土木工程施工技术的创新研究[J]. 房地产世界, 2022(13):98-100.
- [4] 王逊. 土木工程施工技术的创新及发展分析[J]. 居舍, 2022(04):88-90.
- [5] 叶活力. 土木工程施工中节能环保技术探析[J]. 中华建设, 2023(09):114-116.
- [6] 白文生. 基于智能化土木工程施工技术的创新运用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(02):110-112.
- [7] 文明球, 段龙生. 建筑土木工程施工技术要点及其创新应用[J]. 居舍, 2021(30):79-80.
- [8] 李德钰. 试论关于土木工程施工技术的创新与前景[J]. 居舍, 2021(14):37-38, 58.