

# 道路桥梁施工中新材料与智能技术应用探索

吕肖南

中公诚科(吉林)工程咨询有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i4.7879

**[摘要]** 道路桥梁施工领域, 新材料与智能技术应用意义重大。探讨新型材料如高性能混凝土、纤维增强复合材料等特性与优势, 分析智能监测、自动化施工、BIM 技术等智能技术作用。研究其应用现状与问题, 为提升道路桥梁施工质量、效率及安全性提供思路。

**[关键词]** 道路桥梁施工; 新材料; 智能技术; 应用探索

## Exploration of the application of new materials and intelligent technology in road and bridge construction

Lv Xiaonan

Zhongcheng Science (Jilin) Engineering Consulting Co., LTD.

**[Abstract]** In the field of road and bridge construction, the application of new materials and intelligent technology is of great significance. The characteristics and advantages of new materials such as high-performance concrete and fiber reinforced composite materials are discussed, and the functions of intelligent technologies such as intelligent monitoring, automatic construction and BIM technology are analyzed. Study its application status and problems, and provide ideas for improving the quality, efficiency and safety of road and bridge construction.

**[Key words]** road and bridge construction; new materials; intelligent technology; application exploration

### 引言:

随着交通事业发展, 道路桥梁建设需求增大。新材料与智能技术不断涌现, 为施工带来变革。研究其在道路桥梁施工中的应用, 能推动行业技术进步, 提高工程建设水平, 对保障交通基础设施质量和安全意义深远。

### 1. 新材料与智能技术概述

#### 1.1 新材料种类及特点

在道路桥梁施工中, 新材料种类繁多。高性能混凝土是其中一种, 它具有高强度、高耐久性等特点。其水胶比低, 能够有效抵抗化学侵蚀, 减少氯离子渗透, 大大延长道路桥梁的使用寿命。纤维增强复合材料也是新材料的重要组成部分, 包括碳纤维、玻璃纤维增强复合材料等。这类材料具有轻质高强的特性, 其密度远低于钢材, 但强度却能与之相媲美。而且它具有有良好的耐腐蚀性, 在恶劣环境下能保持性能稳定。此外, 新型防水材料不断涌现, 例如高分子防水卷材, 它具有优异的防水性能, 延伸率高, 能适应基层的变形, 耐候性佳, 能有效防止雨水、地下水等对道路桥梁结构的侵蚀。

#### 1.2 智能技术类型及原理

智能技术在道路桥梁施工中有多种类型。智能监测系统基于传感器技术, 如应变传感器、位移传感器等。这些传感器能够实时感知道路桥梁结构的应变、位移等参数, 并将数据传输到监测中心。其原理是利用传感器的物理特性, 如应变片的电阻变化与结构应变的关系, 通过信号转换和传输技术, 实现对结构状态的实时监测。自动化施工技术则利用自动化设备, 如自动化混凝土浇筑设备、自动化架桥机等。其原理是通过编程控制设备的运动和操作, 实现施工过程的自动化, 提高施工效率和精度。BIM (建筑信息模型) 技术是一种数字化的三维模型技术, 它以数据库为核心, 集成了道路桥梁的各种信息, 包括几何信息、物理信息等, 通过可视化、参数化的方式对项目进行全生命周期管理。

#### 1.3 二者在施工中的重要性

新材料与智能技术在道路桥梁施工中具有不可替代的重要性。新材料的应用能够提高道路桥梁的结构性能。高性能混凝土的使用可以增强结构的承载能力, 减少维护成本。纤维增

强复合材料可用于加固旧桥，提高其承载能力和耐久性。新型防水材料能够确保结构的防水性能，防止水对结构的破坏。智能技术的应用则提升了施工管理水平和结构的安全性。智能监测系统能够实时监测道路桥梁的结构状态，及时发现潜在的安全隐患，为维护 and 决策提供依据。自动化施工技术提高了施工效率，减少了人工误差。BIM 技术可以优化施工方案，协调各参与方的工作，提高项目的整体效益。

## 2. 新材料在道路桥梁施工中的应用

### 2.1 高性能混凝土应用

高性能混凝土在道路桥梁施工中的应用广泛。在桥梁建设中，它被用于主塔、桥墩和梁体的浇筑。由于其高强度的特性，能够承受更大的荷载，减少结构的尺寸，从而减轻结构自重。例如在大跨度桥梁中，高性能混凝土的应用使得桥梁结构更加轻盈，同时又能保证足够的强度。其高耐久性能够抵抗环境因素的侵蚀，如在海洋环境下的桥梁，高性能混凝土可以有效防止氯离子对钢筋的腐蚀。在道路施工中，高性能混凝土用于路面铺设，能够提高路面的抗磨损能力和抗压强度，减少路面裂缝的产生，延长路面的使用寿命。而且，高性能混凝土的工作性良好，可以方便地进行浇筑和振捣，保证施工质量。

### 2.2 纤维增强复合材料应用

纤维增强复合材料在道路桥梁施工中的应用日益增多。在桥梁加固方面，碳纤维增强复合材料发挥着重要作用。当桥梁出现结构损伤或承载能力不足时，可以采用碳纤维布粘贴的方式对梁体、桥墩等部位进行加固。碳纤维具有高强度和良好的粘结性，能够与混凝土结构协同工作，有效地提高结构的承载能力。玻璃纤维增强复合材料则可用于制造桥梁的附属构件，如栏杆、桥面板等。由于其轻质高强的特点，不仅可以减轻结构自重，还能方便安装。在道路工程中，纤维增强复合材料可以用于增强路面的抗裂性能。将纤维均匀地分散在路面材料中，当路面受到车辆荷载或温度变化时，纤维能够抑制裂缝的扩展，提高路面的整体性和耐久性。

### 2.3 新型防水材料应用

新型防水材料对于道路桥梁的防水性能至关重要。在桥梁结构中，高分子防水卷材被广泛应用于桥面防水。它能够紧密地贴合在桥面板上，防止雨水渗透到桥梁结构内部，避免钢筋锈蚀和混凝土的侵蚀。在桥梁伸缩缝处，采用特殊的密封防水材料，如遇水膨胀橡胶止水条，能够在接触到水分时迅速膨胀，填充缝隙，防止水的渗漏。在道路工程中，防水涂料被大量使用。例如，聚合物水泥防水涂料，它具有良好的粘结性和防水性，可用于道路基层与面层之间的防水处理，防止地下水上升对路面结构的破坏。新型防水材料的应用能够有效提高道路桥梁的防水性能，延长其使用寿命。

## 3. 智能技术在道路桥梁施工中的应用

### 3.1 智能监测系统应用

智能监测系统在道路桥梁施工中的应用具有重要意义。在桥梁施工过程中，通过在关键部位安装应变传感器、温度传感器等，可以实时监测结构的应力应变状态和温度变化。例如在大跨度桥梁的悬臂浇筑过程中，监测系统能够及时反馈梁体的应力变化，确保施工过程中结构的安全。在道路施工中，智能监测系统可以监测路基的沉降情况。通过在路基不同深度和位置安装位移传感器，实时获取路基的沉降数据，以便及时调整施工工艺，避免路基不均匀沉降。在道路桥梁的运营阶段，智能监测系统持续发挥作用，对结构的长期性能进行监测。一旦发现结构的应变、位移等参数超出正常范围，能够及时预警，为维护 and 修复提供准确的信息。

### 3.2 自动化施工技术应用

自动化施工技术在道路桥梁施工中的应用极大地提高了施工效率和质量。在桥梁的混凝土浇筑环节，自动化混凝土浇筑设备能够按照预设的浇筑速度、高度和方向进行精确浇筑。与传统的人工浇筑相比，它可以避免因人为操作不当导致的混凝土浇筑不均匀、漏振等问题。在桥梁的预制构件吊装过程中，自动化架桥机能够根据预制构件的重量、尺寸和安装位置，自动调整吊装姿态和路径，实现快速、准确的吊装。在道路施工中，自动化摊铺设备可以根据设定的摊铺厚度、宽度和坡度，均匀地摊铺路面材料。自动化施工技术的应用减少了人工劳动强度，提高了施工的准确性和稳定性，同时也加快了施工进度。

### 3.3 BIM 技术应用

BIM 技术在道路桥梁施工中的应用涵盖多个方面。在施工前，通过建立道路桥梁的 BIM 模型，可以进行施工方案的模拟和优化。例如，模拟不同施工顺序对工程进度、质量和安全的影响，从而选择最佳的施工方案。在施工过程中，BIM 模型可以作为信息共享平台，各参与方可以在平台上获取所需的工程信息，如设计变更、材料供应等信息，提高沟通效率。同时，BIM 技术可以进行施工进度动态管理，将实际施工进度与计划进度进行对比，及时发现偏差并进行调整。在工程竣工后，BIM 模型还可以作为运维管理的基础，为道路桥梁的维护、检修和改造提供详细的信息支持。

## 4. 应用现状与问题

### 4.1 新材料应用现状及局限

新材料在道路桥梁施工中的应用虽然取得了一定的成果，但仍存在一些局限。目前，高性能混凝土的应用面临成本较高的问题，这限制了其在一些中小项目中的广泛应用。而且，高性能混凝土的生产和施工对技术要求较高，部分施工企业由于技术水平有限，难以保证其施工质量。纤维增强复合材料虽然

具有诸多优点,但在长期性能研究方面还不够深入,如在复杂环境下的耐久性问题还需要进一步探索。新型防水材料在实际应用中,存在与基层粘结性不稳定的情况,尤其是在一些特殊基层表面,容易出现防水层脱落的现象。

#### 4.2 智能技术应用现状及不足

智能技术在道路桥梁施工中的应用现状也存在一些不足之处。智能监测系统方面,传感器的长期稳定性和可靠性还有待提高。在复杂的道路桥梁环境下,传感器可能会受到温度、湿度、电磁干扰等因素的影响,导致数据采集不准确。自动化施工技术的应用范围还不够广泛,部分施工设备的自动化程度较低,与其他设备的协同作业能力较差。BIM技术虽然在大型项目中有一定的应用,但在中小项目中的推广难度较大,主要原因是中小项目对成本较为敏感,而BIM技术的前期建模和培训成本较高。

#### 4.3 二者结合应用的问题

新材料与智能技术结合应用时也面临一些问题。首先,二者的兼容性问题需要解决。例如,智能监测系统在新材料结构上的安装和数据采集可能会受到新材料特性的影响,如纤维增强复合材料的导电性可能会干扰传感器的信号传输。其次,缺乏统一的标准和规范。在二者结合应用的过程中,对于如何评估新材料在智能技术辅助下的性能提升,以及如何确定智能技术在新材料施工中的应用参数等方面,没有明确的标准和规范。再者,二者结合的人才匮乏。既熟悉新材料性能又掌握智能技术应用的复合型人才短缺,这也限制了二者结合应用的发展。

### 5. 发展策略与展望

#### 5.1 新材料研发与改进策略

为了推动新材料在道路桥梁施工中的应用,需要加强研发与改进。对于高性能混凝土,应研发低成本的生产技术,降低其成本。例如,通过优化原材料配方,寻找更经济的胶凝材料替代品。同时,要进一步提高高性能混凝土的施工性能,开发简单易行的施工工艺,降低施工技术要求。对于纤维增强复合材料,要加强其长期性能的研究,尤其是在不同环境下的耐久性研究。可以通过模拟不同环境条件下的加速老化试验,深入了解其性能变化规律,进而改进材料的配方和结构。在新型防水材料的研发进程中,与各种基层都具备良好粘结性是至关重要的目标。无论是混凝土基层、金属基层,还是其他特殊基层,都要求防水材料能牢固粘结。这就需要从材料本身的特性入手,其中一种方式是改进分子结构。另外,添加特殊的粘结剂也是有效的手段,这些粘结剂可以与基层表面分子形成强力的相互作用,从而显著提高粘结性能。

#### 5.2 智能技术优化与创新方向

智能技术的优化与创新是提高其在道路桥梁施工中应用水平的关键。对于智能监测系统,要提高传感器的性能,研发具有更高稳定性、抗干扰能力更强的传感器。例如,采用新型的传感材料或改进传感器的封装技术,减少外界因素对传感器的影响。同时,要优化数据采集和传输技术,提高数据的准确性和实时性。自动化施工技术要朝着更高的自动化、智能化方向发展。开发具有更强协同作业能力的施工设备,实现设备之间的无缝对接。通过引入人工智能技术,使施工设备能够根据施工环境和任务要求自动调整作业参数。BIM技术要降低成本,提高其易用性。例如,开发更简单的建模工具,减少前期建模的工作量,同时提供更多的在线培训资源,降低培训成本。

#### 5.3 二者融合发展的前景

新材料与智能技术的融合发展具有广阔的前景。随着科技的不断进步,新材料与智能技术将在道路桥梁施工中实现更深度的融合。例如,在高性能混凝土中嵌入智能传感器,实现对混凝土内部结构状态的实时监测,从而更好地评估混凝土的性能和寿命。纤维增强复合材料与智能监测技术结合,可以实时监测复合材料的受力状态和损伤情况,为桥梁的加固和维护提供更准确的依据。二者的融合还将推动道路桥梁向智能化、绿色化方向发展。在新材料的研发过程中,可以利用智能技术进行性能模拟和优化,提高新材料的研发效率。同时,智能技术在新材料施工中的应用将进一步提高道路桥梁的施工质量和管理水平,为人们提供更安全、高效、环保的交通基础设施。

#### 结束语:

对道路桥梁施工中新材料与智能技术应用探索,明确了其优势与问题。未来应加大研发投入,完善技术体系,促进二者深度融合,以推动道路桥梁施工向高质量、智能化方向发展,为交通基础设施建设提供有力支撑。

#### [参考文献]

- [1]张志林.道路桥梁施工技术与管理若干建议[J].散装水泥,2024,(03):207-209.
- [2]裴彩玲.道路养护中新材料与新技术的应用[J].建筑技术开发,2021,48(09):113-115.
- [3]吴洋.道路桥梁施工技术的现状和未来发展[J].科技与创新,2021,(05):98-99.
- [4]杨映彭.节能新材料、新工艺在道路桥梁工程施工中的应用[J].工程技术研究,2021,6(03):127-128.
- [5]邹国助.建筑新材料在工程项目建设中的发展与应用[J].信息记录材料,2020,21(10):17-18.