

基于新质力理论的多功能混凝土配合比设计及性能调控

吴 军

温岭精磊商品混凝土有限公司 浙江温岭 317500

摘 要：混凝土是建筑业的重要组成部分，它的使用状况对工程质量、安全及使用年限有很大的影响。在当今社会，由于科学技术的不断发展以及工程需要的日益多元化，传统的混凝土材料已经很难适应当今工程对高性能和多功能性的需要。因此，相关领域应不断探究新型混凝土配合比设计以及性能调控方法，新质力理论是近年来兴起的一种新型材料设计方法，它注重以材料的微观结构和性能为基础，通过调控配比和优化材料等手段，使其达到最佳的综合性能。本文将基于新质力理论，探讨多功能混凝土的配合比设计及性能调控方法，旨在为混凝土工程提供新型高性能材料。

关键词：新质力理论；多功能混凝土；配合比；设计

在当今社会，混凝土是一种重要的结构形式，它的工作特性对结构的安全与耐用具有重要意义。在工程建设中，人们对混凝土的性能提出了更高的要求，即既要具有高强耐久，又要具有自愈合、导电等功能性。目前，我国多功能混凝土材料的研究还处于起步阶段，缺乏对混凝土材料性能的深入研究。新质力理论作为一种全新的材料组织设计方法，通过对材料组织进行精细调控，从而达到对多功能混凝土性能的有效控制。

一、新质力理论在混凝土研究中的应用原理

将新质力理论运用于混凝土研究中，从多角度考虑了其微结构与力学性质的提高。新质力理论着重研究了物质中的微观粒子之间的相互作用和外界条件对物质性质的作用。在混凝土中，其基本组成包括水泥、骨料、水和外加剂等。在微观层面上，新物质作用力理论引导相关人员更多地注意混凝土中水化产物的生成、发展及其与骨料之间的界面黏结。新质力理论提出通过调控微观粒子间的作用力来改善混凝土的性能。比如，利用新质力理论，通过设计外加剂调控其表面电荷性质，增强粒子间的静电斥力，改善其在混凝土中的分散性，进而改善其工作性能^[1]。

二、基于新质力理论的多功能混凝土配合比设计方法

（一）多功能混凝土性能指标体系建立

在新质力背景下开展多功能混凝土配合比设计过程中应该建立合理的性能指标。由于新质力理论强调材料内部微观结构与性能之间相互作用，从而为确定多功能

混凝土性能指标提供依据。目前，从力学性能上来说，抗压强度、抗折强度不是混凝土性能的关键指标，抗压强度直接影响混凝土在结构中的承载能力，不同工程对混凝土结构要求差异较大。抗折强度则对承受弯曲荷载的结构构件十分重要。除此之外，还应对混凝土弹性模量进行有效考虑。由于混凝土弹性模量能够直接反映材料在弹力范围内，应力与应变的关系，使结构变形性能受到影响。通过对这些性能指标的进行综合考虑，结合新质力理论进行分析，从而建立完善的多功能混凝土性能指标体系为后续配合比设计提供基础^[2]。

（二）基于新质力理论的配合比设计方法

1. 原材料选择

根据新质力理论，对多功能混凝土进行配合比设计时，原料的选取是十分关键的。为保证其基础强度及耐久性能，必须采用高强度、高稳定性的水泥品种。粗骨料粒度及级配适宜、质地坚硬、表面粗糙，有利于提高水泥浆与混凝土的结合强度。为了确保混凝土的工作特性，应合理控制骨料材料质量，并对其含泥量及泥砖的含量进行严格的控制。同时，通过添加粉煤灰、矿渣等多种矿物外加剂，实现对混凝土材料微结构及力学性质的控制。

2. 初步配合比计算

基于材料力学原理，在考虑混凝土强度等级及耐久性性能指标的基础上，提出了一种基于材料性能指标的水胶比计算方法。采用适当的计算方法求取混凝土的单位用水量，并根据水胶比确定水泥砂浆的掺入量。同时，

利用重量法、容积法等方法，对粗、细材料的掺入量进行了计算。在进行结构分析时，应综合考虑不同原料的特点及其交互作用，使其不仅能够达到设计所需的强度及工作性能，而且能够满足经济性的要求。初步配合比是后续调整的基础，其准确性直接影响最终配合比的质量。

3. 配合比调整

在初步配合比决定之后，要对其进行调节，使其发挥出最大的作用。首先要对其进行试拌，观测其流动性、粘聚性、保水性等工作特性。如果施工质量达不到规定的标准，可以通过调整水泥用量、外加剂用量、砂率等工艺条件进行改进。接着制作混凝土试件，进行强度试验。同时，如果混凝土的强度达不到设计标准，则可以对水泥的掺量和水胶比进行调节。在调试时应全面兼顾其抗渗性和抗冻性等多功能特性。通过多次试拌、试验和调整，最终确定满足新质力理论要求的多功能混凝土配合比^[3]。

(三) 配合比设计方法的验证与优化

在基于新质力理论完成多功能混凝土配合比的初步设计后，对设计方法进行验证与优化是确保混凝土性能满足要求的关键步骤。验证工作一般是在实验室测试中进行的。根据初步设计的配比配制了相应的试验材料，测定材料的各种性质。并将实测数据与已有的评价指标系统进行比较和分析。如果混凝土的力学性能、耐久性及其工作性能都满足标准，则表明混凝土结构的设计具有一定的合理性。但是在一些指数没有实现期望的情况下，有必要对其中的缘由进行剖析。造成这种现象的原因有：原料的质量波动、配合比的配比不够合理等。除了实验室试验验证之外，还可以对实际工程试验进行有效结合。由于在实际工程环境中，混凝土面临着更加复杂的风险，通过中试能够对混凝土性能和配合比设计方法的可行性进行有效检验，从而对混凝土在施工过程中性能表现进行有效观察，以及在混凝土使用一段时间后耐久性的变化等。根据验证的结果，合理优化配合比设计方法。如果在设计过程中发现某个性能指标不达标，可以对配合比中各组分的用量进行有效调整。例如，如果抗渗性不足，可以增加胶凝材料的用量以及调整外加剂的种类，通过对配合比设计进行不断优化和验证，能够保障配合比设计方法更加有效合理，确保混凝土能够满足工程实际需求，使工程整体质量和耐久性得到有效提升^[4]。

三、基于新质力理论的多功能混凝土性能调控技术

(一) 多功能混凝土性能调控技术

新质力理论提出了一种新型的控制材料性质的新思路和新手段。从微观结构、材料交互等多个维度入手，对混凝土性能展开全面且深入的探索与调控。准确掌握其内在的物理和化学变化规律，是该工艺的关键。通过对该工艺的精准控制，可以达到对多项指标的协调优化。采用新型助剂及特定生产技术，可大幅提高混凝土材料的强度与耐久性能。更重要的是，它还具备了自愈合、防水、防冻等多种能力。在工程实践中，新作用力的作用非常明显。针对不同项目的特殊要求，可对其各种性质参数进行适当的调节。在极端气候条件下，既可以在寒冷的极地地区，又可以在潮湿的沿海地带维持较好的使用条件，对提升工程品质和使用年限具有重要意义^[5]。

(二) 基于配合比优化的性能调控技术

基于配合比优化性能调控技术，主要重视混凝土各组成材料的比例关系，通过对混凝土材料比例进行计算和实验，从而找出最优的配合比方案。例如，在胶凝材料，骨料和添加剂等搭配上进行合理调整，充分发挥各材料的优势，原因是合理的，配合比能够确保混凝土的和易性，强度以及抗渗性等。例如，通过增加优质胶凝材料的用量，能够使混凝土强度得到有效提升。而对混凝土骨料，调整能够改善混凝土的合易性，通过对配合比的不断优化调整，能够减少施工成本以及资源消耗，并且推动混凝土行业朝着绿色的方向发展^[6]。

(三) 基于养护制度优化的性能调控技术

1. 温湿度控制养护

适当的温度可以加快水化，加快其固化过程。适宜的湿度能有效地抑制表层的水分快速挥发，从而有效地防止产生收缩开裂，从而确保混凝土的整体性。利用温湿度传感器、加热装置、喷雾系统等精密温湿度调控装置，实现对不同种类、不同施工要求的合理设置和维护。比如：在较热的情况下，可以采用喷水装置提高室内的湿度，使其表层的温度下降；在较低的温度下，采用加温设备，使周围的温度升高，以保证水化过程的顺利进行。

2. 自养护技术

自养护技术是将高吸水性树脂等具有持水、释水功能的材料引入到混凝土中。这种物质在拌和时会不断地吸收水分，而在后期则会缓慢释放，以满足不断进行水化反应所必需的水分。在大体积混凝土内部及薄壁结构等难于采用外加水养护的情况下，采用自养护技术可有

效地缓解传统养护方法中的缺水问题。通过自养护，混凝土内部能够保持相对稳定的湿度环境，减少了因水分蒸发而产生的收缩和裂缝。

3. 智能养护系统

智能养护系统通过对先进传感器技术，自动化控制技术以及数据分析技术的有效应用，能够对混凝土养护

过程实现智能化管理，在混凝土养护现场，分布着各种各样的传感器。这些传感器能够对混凝土各项性能参数和养护条件进行实时监测，并且传感器将数据传输到智能控制系统中，控制系统根据预设的养护方案和算法，对养护设备的加热、加湿、通风等运行参数，进行有效调整，从而确保混凝土处于最佳养护状态^[7]。

表1 混凝土养护技术表

技术	技术描述	优势
温湿度控制养护	利用相关智能设备保持混凝土最佳养护环境	提高混凝土的强度、耐久性和抗渗性，提升综合性能。
自养护技术	混凝土中加入保释水材料，确保水泥水化反应所需水分	提高混凝土结构密实性，降低养护成本和劳动强度
智能养护系统	利用智能技术，自动调整养护设备的运行参数	提高养护的精准性和效率，提升多功能混凝土的性能和工程质量。

结论

综上所述，基于新质力理论的多功能混凝土配合比设计及性能调控方法具有显著的优势和应用前景。未来，应不断对新型功能材料的引入和配合比设计的优化方法进行有效探索，从而制备出更高性能的新型混凝土材料，促进混凝土工程可持续发展。

参考文献

[1] 石晓波. 超高性能混凝土配制与施工技术研究 [J]. 砖瓦, 2025, (03): 78-81.
 [2] 岳运焯, 纪萌, 关璠钰, 等. 超高性能混凝土配合比设计与性能优化试验研究 [J]. 建筑机械, 2025, (01): 200-205.

[3] 田笑光, 刘灿, 傅乐乐. 高性能混凝土配合比优化设计及性能影响因素分析 [J]. 居舍, 2025, (02): 69-71.
 [4] 邱秋明. 水泥混凝土配合比设计要点及其性能试验检测方法探析 [J]. 中国水泥, 2024, (12): 75-77.
 [5] 尹博威. 高性能混凝土配合比设计及其力学性能检测研究 [J]. 中国建筑金属结构, 2024, 23 (11): 111-113.
 [6] 唐文昊. 提高混凝土耐久性的工艺方法研究 [C]// 衡水积土科技有限公司. 低碳混凝土应用. 安阳市华强商砼有限公司; 2024: 233-237.
 [7] 张祥驰, 袁文华, 方敏, 等. 透水混凝土的配合比设计及性能研究 [J]. 混凝土与水泥制品, 2024, (08): 116-119.