

# 高强高性能混凝土技术在房建工程施工中的应用

王 昊

中国葛洲坝集团建设工程有限公司 云南 昆明 650000

**摘要：**在当今房建工程领域，随着建筑结构日益复杂、对建筑性能要求不断攀升，传统混凝土已难以满足需求。本文，首先介绍了高强高性能混凝土具备的特性，涵盖强度、密实度、弹性模量、工作性以及耐久性等方面。接着阐述其在高层建筑、大跨度结构、地下结构、工业建筑等房建相关领域的具体应用情况。随后详细探讨了该混凝土施工技术工艺，包括配合比设计、拌和与运输、浇筑与振捣、养护与保护以及质量控制等关键环节。旨在全面呈现高强高性能混凝土技术在房建施工中的应用要点及重要性，为相关工程实践提供有益参考。

**关键词：**高强高性能；混凝土技术；房建工程；施工应用

## 引言

随着建筑行业的不断发展，对建筑结构的性能要求日益提高，高强高性能混凝土技术应运而生，并在房建工程施工中发挥着愈发关键的作用。在各类房建项目里，从高耸入云的高层建筑，到承担重要交通功能的桥梁工程，再到隐蔽却至关重要的地下结构以及功能性突出的工业建筑等，都对结构强度、耐久性等有严格需求。高强高性能混凝土凭借其独特的强度、良好的工作性等诸多优良特性，逐渐成为满足这些需求、保障工程质量的重要材料与技术手段，以下将对其展开详细探讨。

### 1 高强高性能混凝土的特性

#### 1.1 强度

高强高性能混凝土具有显著的高强度特性。其抗压强度通常远超普通混凝土，一般可达到60MPa以上，部分特制的高强混凝土甚至能突破100MPa。这使得在建筑设计中，能够有效减小构件截面尺寸，增加建筑物的使用空间或提高结构的承载能力。例如在高层建筑的柱体应用中，高强混凝土可在保证结构稳定的前提下，使柱体更加纤细，不仅美观还能节省建筑材料，同时由于自重减轻，对基础的压力也相应减小，有利于整体结构的优化与安全性提升。

#### 1.2 密实度

高强高性能混凝土的密实度较高。其内部孔隙结构得到了优化，微小孔隙数量较少且分布均匀。高密实度赋予混凝土更好的抗渗性与抗冻性。在地下结构工程中，如地下室、地铁隧道等，能够有效阻止地下水的渗透，防止混凝土结构因长期受水侵蚀而发生损坏。同时，在寒冷地区的建筑工程中，密实的混凝土可以抵御冻融循环的破坏，减少因冰晶形成与融化导致的混凝土内部结构破坏，从而延长混凝土结构的使用寿命，保障

建筑结构的长期稳定性与安全性。

#### 1.3 弹性模量

高强高性能混凝土的弹性模量相对较大。弹性模量反映了材料抵抗弹性变形的能力。较大的弹性模量意味着在承受相同荷载时，高强高性能混凝土相较于普通混凝土产生的弹性变形更小。这一特性在大跨度结构与高层建筑中尤为重要。例如在大跨度桥梁结构中，混凝土梁体在车辆荷载与自重作用下，较小的弹性变形可确保桥梁结构的线形稳定，减少行车的颠簸感与安全隐患。在高层建筑中，能有效控制结构在风荷载、地震荷载等作用下的位移变形，维持建筑整体结构的刚度与稳定性，保障居住者的舒适性与建筑的安全性。

#### 1.4 工作性

高强高性能混凝土具备良好的工作性。尽管其强度高，但通过合理的配合比设计与外加剂的使用，在搅拌、运输、浇筑和振捣过程中仍能表现出适宜的流动性、粘聚性与保水性。在搅拌时，各组分能均匀混合；运输过程中，能保持较好的状态，不易发生离析现象；浇筑时，可以顺利地填充模板的各个角落，即使在复杂结构的施工中也能保证混凝土的均匀分布。例如在一些具有复杂造型的建筑构件或薄壁结构的施工中，良好的工作性可确保混凝土施工质量，避免因工作性不佳导致的质量缺陷，提高施工效率与工程质量<sup>[1]</sup>。

#### 1.5 耐久性

高强高性能混凝土具有出色的耐久性。它能够抵抗多种环境因素的侵蚀与破坏，包括化学侵蚀、碳化、碱骨料反应等。在沿海地区的建筑工程中，混凝土经常受到海水中氯离子等化学物质的侵蚀，高强高性能混凝土因其密实的结构与优化的材料组成，能够有效阻挡氯离子的侵入，减缓钢筋锈蚀速度，从而延长混凝土结构的

使用寿命。其抗碳化能力较强，能降低空气中二氧化碳对混凝土内部碱性环境的影响，减少因碳化导致的钢筋锈蚀与混凝土开裂，确保建筑结构在长期使用过程中的安全性与可靠性。

## 2 高强高性能混凝土在房建工程中的应用

### 2.1 高层建筑

在高层建筑领域，高强高性能混凝土是不可或缺的关键材料。其卓越的高强度特性为建筑结构设计带来了极大的灵活性。以核心筒结构为例，高强混凝土能够在确保结构稳定性的前提下，显著减小墙、柱等竖向构件的截面尺寸。这不仅增加了建筑物内部的使用空间，提升了空间利用率，还降低了结构自重。自重的降低意味着对基础的压力减小，从而减少了基础工程的规模与成本，如桩基础的桩长、桩径以及筏板基础的厚度等都可相应优化。同时，在高层建筑施工中，泵送高度往往较高，高强高性能混凝土良好的工作性确保了其能够顺利地通过泵送系统到达指定高度与位置，有效避免了堵管等施工难题，提高了施工效率。此外，其出色的耐久性使其能够在长期使用过程中，经受住高空环境中的紫外线照射、温度变化、强风侵蚀等多种不利因素的考验，减少了因混凝土劣化而导致的结构维修与加固工作，大大延长了高层建筑的使用寿命，保障了建筑的安全性及可靠性<sup>[2]</sup>。

### 2.2 大跨度结构

在大跨度结构领域，高强高性能混凝土因其出色的力学性能和施工便利性，成为实现建筑创新与功能优化的关键材料。这类混凝土具有高强度、高弹性模量以及优异的抗裂性能，能够支撑起大跨度结构所需的巨大荷载，同时保证结构的稳定性和安全性。在大型桥梁、体育馆、展览馆等大跨度建筑中，高强高性能混凝土的应用尤为显著。它使得设计师能够突破传统结构形式的限制，创造出更加轻盈、美观的建筑形态。例如，在大跨度桥梁中，高强高性能混凝土不仅减轻了桥身自重，还提高了桥梁的抗震性能和耐久性，确保了交通的顺畅与安全。此外，高强高性能混凝土还具有良好的施工性能，能够满足大跨度结构复杂多变的施工要求。通过精确的配合比设计和科学的施工工艺，可以确保混凝土在浇筑、振捣、养护等过程中的质量控制，从而保证大跨度结构的整体性能。

### 2.3 地下结构

地下结构工程，如地下室、地铁隧道等，所处环境复杂恶劣，高强高性能混凝土展现出了独特的优势。首先，其高密实度和低渗透性能够有效阻止地下水的渗

透，防止因地下水长期侵蚀而导致的混凝土结构损坏，确保地下空间的干燥与安全使用。在地下室建设中，这一特性可以避免因渗漏而引起的装饰层损坏、设备受潮等问题，保护地下室的正常使用功能。在地铁隧道工程中，高强高性能混凝土能够承受来自周围土体的巨大压力，维持隧道的形状稳定，防止隧道发生变形、开裂等问题。地下环境中存在着各种化学物质，如土壤中的硫酸盐、氯离子等，这些物质可能会对混凝土结构造成化学侵蚀。高强高性能混凝土凭借其优良的耐久性，能够有效抵御这些化学物质的侵蚀，延长地下结构的使用寿命。

### 2.4 公共建筑

在公共建筑领域，高强高性能混凝土以其卓越的性能和可持续性，成为提升建筑品质与功能性的关键材料。这类混凝土不仅具备较高的抗压强度和耐久性，还能有效减少构件尺寸，增加建筑使用空间，同时降低结构自重，对地震等自然灾害具有更强的抵抗力。在大型公共设施如体育馆、剧院、图书馆及政府办公楼中，高强高性能混凝土的应用尤为广泛。例如，体育馆的屋盖结构常采用高强混凝土，以实现大跨度、轻量化的设计，既满足了空间美学的需求，又确保了结构安全。剧院等文化设施则利用高性能混凝土的隔音、隔热性能，为观众提供更好的视听体验。此外，公共建筑对混凝土的环保性和耐久性要求极高。高强高性能混凝土通过添加矿物掺合料、高效减水剂等外加剂，显著提高了混凝土的抗渗性、抗冻融循环能力和化学侵蚀抵抗力，延长了建筑物的使用寿命，减少了维护成本。

## 3 高强高性能混凝土施工技术与工艺

### 3.1 配合比设计

需精准确定水泥、骨料、矿物掺合料、外加剂及水的比例。水泥应选高强度等级且质量稳定的品种，以保障混凝土强度发展。骨料要质地坚硬、级配优良，粗骨料粒径与形状会影响混凝土工作性与强度，细骨料的细度模数也需严格把控。矿物掺合料如粉煤灰、矿渣粉等可改善混凝土微观结构，提升耐久性与工作性。外加剂如高效减水剂能显著提高混凝土流动性，减少用水量。配合比设计时，要依据工程设计强度、耐久性要求、施工工艺等多因素综合考量。通过大量试验确定最优配比，确保混凝土既能满足高强度与高性能需求，又能在施工中具备良好的工作性与经济性，同时还要考虑原材料的质量波动对配合比的影响并预留调整空间。

### 3.2 拌和与运输

在拌和环节，应使用强制式搅拌机确保各组分充分均匀混合。由于高强高性能混凝土组分复杂，拌和时间

通常比普通混凝土长,一般不少于90秒,以保证外加剂均匀分散、水泥充分水化。同时,要严格控制原材料的计量精度,误差应控制在极小范围内。运输过程中,宜采用专用的混凝土搅拌运输车,运输途中罐体需保持慢速转动,防止混凝土坍落度损失与离析。对于长距离运输或高温天气,需采取相应措施,如添加缓凝剂或对罐体采取隔热措施等,以确保混凝土到达施工现场时仍具有良好的工作性能,满足浇筑要求,若发现混凝土在运输过程中出现异常,如坍落度损失过大等情况,应及时处理或废弃,严禁使用不合格混凝土进行浇筑。

### 3.3 浇筑与振捣

浇筑高强高性能混凝土时,要根据结构特点制定合理方案。对于大体积混凝土结构,需分层分段浇筑,控制每层浇筑厚度,避免因水化热集中导致温度裂缝<sup>[3]</sup>。在高层建筑的泵送浇筑中,要确保泵送设备性能良好,泵送管道连接紧密、通顺,泵送压力稳定,防止堵管现象。振捣时,因高强高性能混凝土粘性较大,宜采用高频振捣棒,振捣时间要适宜,以混凝土表面不再显著下沉、不再出现气泡、表面泛浆为准。对于钢筋密集区或薄壁结构等特殊部位,要采用小型振捣棒或辅以人工振捣,确保混凝土密实度,避免出现蜂窝、麻面等质量缺陷。在浇筑与振捣过程中,还要注意保护钢筋与预埋件位置,防止其移位,如有偏差应及时纠正。

### 3.4 养护与保护

在浇筑完成后,应立即覆盖保湿材料,如塑料薄膜、湿布等,防止水分过快蒸发导致混凝土表面干裂。养护时间一般不少于7天,对于大体积混凝土或有特殊耐久性要求的结构,养护时间应适当延长。在养护期间,要保持混凝土表面始终处于湿润状态,可通过洒水、喷雾等方式补充水分。同时,要注意控制养护温度,避免因温度过高或过低影响混凝土强度发展与耐久性。对于冬季施工,需采取保温措施,如覆盖保温被、加热养护等;夏季高温时,要采取遮阳、降温措施。此外,还要防止混凝土在未达到足够强度前受到外力冲击、碰撞或过早承受荷载,对混凝土结构的棱角等易损部位应采取

防护措施,确保混凝土在养护期内不受损,充分发挥其高性能特性。

### 3.5 质量控制

高强高性能混凝土质量控制贯穿整个施工过程。原材料进场前要进行严格检验,包括水泥的强度、安定性,骨料的级配、含泥量,外加剂的性能指标等,只有检验合格的原材料才能投入使用。在配合比设计阶段,要进行多次试配验证,确保配合比的准确性与可行性。在施工过程中,要实时监测混凝土的坍落度、扩展度、温度等工作性能指标,发现异常及时调整。对于浇筑成型的混凝土试件,要按照标准规范进行养护与强度测试,同时还要进行耐久性指标检测,如抗渗性、抗冻性等。此外,要加强施工人员的技术培训与管理,确保施工工艺严格执行,对施工中的每一个环节都要做好记录,以便追溯与分析质量问题,若发现质量缺陷,应及时采取修补或加固措施,确保高强高性能混凝土结构质量符合设计与规范要求<sup>[4]</sup>。

### 结束语

综上所述,高强高性能混凝土技术在房建工程施工中具有不可替代的重要地位。它以卓越的强度、密实度、良好的工作性和耐久性等特性,为高层建筑、桥梁工程、地下结构以及工业建筑等不同类型的房建项目提供了坚实保障。从优化结构设计、降低施工成本,到增强建筑物的长期稳定性与抵御环境侵蚀的能力,其优势尽显。

### 参考文献

- [1]杜聪生.在房建工程施工管理中精细化管理的具体运用[J].散装水泥,2021(06):26-28.
- [2]纪贤远,李玉桥,冯野.基于BIM技术的房建工程施工方法研究[J].有色金属设计,2021,48(04):64-68.
- [3]徐诚诚.精细化管理模式在房建工程施工管理中的应用[J].工程建设与设计,2021(23):218-220.
- [4]李朝.高强高性能混凝土技术在房建工程施工中的应用研究[J].砖瓦,2021(11):132-133.