

# 预拌混凝土配合比优化对工作性能、现场施工及经济效益的协同影响研究

薛加乐

江苏恒基混凝土有限公司，江苏南京，210000；

**摘要：**鉴于预拌混凝土在传统配合比方面存在工作表现不稳定、现场施工效率低以及成本高等问题，开展关于配合比优化对工作性能、现场施工作业以及经济收益协同效应的探究。在某工程项目里采用优化方案之后，混凝土的工作性能得到显著的提升，施工时间明显缩减，每一方混凝土的成本也实现了有效降低。实际情况证实了配合比优化所带来的协同效益，能为预拌混凝土行业提升质量、降低成本给予实际参照。后续可结合不同工程需求细化配合比参数，推动优化方案标准化，进一步释放预拌混凝土行业降本增效潜力。

**关键词：**预拌混凝土；配合比优化；工作性能；协同影响

**DOI：**10.64216/3080-1508.25.12.065

## 引言

预拌混凝土作为建筑工程的核心性材料，其配合比例直接对其性能以及成本起决定性作用。传统的配合比设计依靠经验进行，常会产生一些问题。随着建筑行业对效率以及成本要求的提高，配合比的优化成为关键要点。对配合比在工作性能、现场施工、经济效益等方面的协同影响展开研究，能解决传统配合比存在的弊端，达成“性能标准、施工高效、成本降低”的多种目标，对推动预拌混凝土行业朝着高质量方向发展有重要意义，也为建筑工程整体质量提升提供有力支撑。

## 1 预拌混凝土配合比优化的理论基础

### 1.1 配合比设计的核心原则

预拌混凝土配合比的设计，应遵循“性能优先、经济合理、绿色环保”三项基本准则。性能优先是指配合比要契合工程在强度、工作性以及耐久性等要求，举例而言，高层建筑所使用的泵送混凝土，要拥有出色的流动性以及良好的保坍性；而经济合理原则是通过对原材料比例的优化实现，在确保混凝土性能不受影响的基础上，尽可能减少价格昂贵材料的使用量，从而降低成本的；至于绿色环保原则，它着重强调在混凝土中掺入像粉煤灰、矿粉这类工业废渣，不仅可以减少水泥消耗，还能降低碳排放，符合绿色建筑的发展与要求。

### 1.2 配合比优化的关键参数

配合比优化参数包含水胶比、砂率、外加剂的掺入量以及掺合料的占比。水胶比对混凝土的强度和耐久性

起决定性作用，通常而言，水胶比越小，混凝土强度越高，不过其流动性会相应降低，此时需借助外加剂调节，以达到平衡状态；砂率会对混凝土的和易性产生影响，合适的砂率能让骨料构建出最佳级配，降低空隙率，进而提高混凝土的流动性以及粘聚性；外加剂的掺入量需精确把控，适量添加可以提高减水率以及保坍性，然而如果添加过量，就容易造成泌水离析的现象。

## 2 配合比优化对预拌混凝土工作性能的影响

### 2.1 工作性能的核心评价指标

预拌混凝土工作性能的关键评估指标涵盖流动性、粘聚性、保水性以及凝结时间。流动性是借助坍落度与扩展度来衡量，当坍落度越大、扩展度越宽时，流动性就越佳，这样便能满足泵送施工的要求；粘聚性是通过观察混凝土拌合物是否出现分层、离析的情况判定，具有良好粘聚性的混凝土在运输以及浇筑的过程中不易出现骨料下沉；保水性通过泌水率衡量，保水性良好的混凝土泌水较少，能够避免在其内部形成孔隙；凝结时间要和施工的节奏相契合，若初凝时间过短，就易致使在浇筑过程中混凝土凝固，若过长则会对后续工序进度产生影响。

### 2.2 配合比优化对工作性能的具体改善

当降低水胶比时，能使混凝土的强度提升，不过这会造成流动性下降，需要同时优化砂率。对水胶比以及砂率进行调整，能在确保强所提升的基础上，维持良好的流动性与扩展度。与此同时，恰当的砂率可以对骨料

之间的空隙加以填充，让水泥浆的使用量减少，让混凝土的粘聚性增强，防止离析，改善保水性能。

通过优化外加剂掺量，能够显著增强保坍性能，进而达成长距离运输的要求。与此同时，外加剂与掺合料相互协作所产生的作用，能够进一步改良工作特性，让混凝土的流动能力提升，并且使凝结的时长延长，从而为现场施工预留出充裕的时间。

### 2.3 工作性能改善的工程意义

工作性能的改善对工程的质量以及效率而言，具备重要意义。其一，出色的流动性以及保坍性能够防止泵送堵管情况的发生；其二，粘聚性和保水性提升之后，能够减少混凝土内部缺陷；其三，适宜的凝结时间能够与施工的节奏相契合，避免由于混凝土过快凝固而造成的浇筑中断，例如在高层建筑浇筑中，可保障混凝土连续输送，减少施工缝产生，为后续结构强度达标奠定基础。

## 3 配合比优化对现场施工的协同影响

### 3.1 现场施工对预拌混凝土的核心需求

现场施工时，对预拌混凝土的关键需求涵盖可泵性、可浇筑性以及可振捣性。可泵性方面，要求混凝土在进行泵送的进程中所受到的阻力小，并且不易发生堵管情况，这就需要混凝土具备较好的流动性与保坍性；就可浇筑性而言，它要求混凝土拌合物能够容易地进行布料操作，可以填充到模板的各个角落处，从而避免出现漏振的区域；可振捣性则要求混凝土在振捣的过程中能够把内部的气泡排出，进而形成紧实结构，同时也不易出现骨料和水泥浆相互分离的现象。除此之外，混凝土亦需拥有能够快速凝结并硬化的能力，从而缩短养护时间，进而促使后续的工序能迅速开展。

### 3.2 配合比优化对施工过程的具体提升

#### 3.2.1 提升泵送效率与浇筑效率

通过优化配合比，能够增强混凝土的可泵性能，降低泵送时所产生的阻力，在某项目实施配合比优化后，混凝土的泵送速度以及单日能够完成的浇筑量都得到明显提升，进而使得施工效率大幅提高。与此同时，由于混凝土具备了良好的流动性，使其在布料过程中更加容易操作，在进行浇筑作业时，不需要频繁调整布料机的位置。除此之外，经过优化处理后的混凝土不易出现堵管的情况，这就减少了清理泵管花费的时间。

#### 3.2.2 降低施工难度与质量风险

通过优化配合比，能够有效降低施工所面临的难度，例如，具有良好粘聚特性的混凝土在进行浇筑作业的过程中，不容易分层沉降，这样一来，施工工人就不必频繁调整骨料的分布情况；具备出色保水性能的混凝土可以减少泌水现象的发生，进而防止混凝土表面出现起砂的不良现象，从而降低了后期进行修补工作的劳动量。与此同时，经过优化之后的混凝土，其强度以及耐久性能够达到规定标准，从而减少了质量风险，在某一水利工程项目中，对混凝土配合比进行优化以后，混凝土强度的达标比率以及抗渗等级都得到了明显提升，避免了因强度不够而引发的结构返工问题。

### 3.3 施工效率提升的间接效益

施工效率的显著提升能够产生诸多间接效益，具体而言：第一，工期的有效缩短能够削减管理方面的成本以及设备租赁所需的成本，例如，在某一项目中，通过对配合比进行优化使得工期得以缩短，进而节省了管理人员的薪资以及设备的租赁费用；第二，施工人员的工作负担减轻，能够降低人工成本，就像某住宅项目，在浇筑效率提高之后，施工人员的数量减少，从而节省了单日的人工成本；第三，施工的连贯性增强能够减少由于工期延误而产生的违约金，以某商业项目为例，因为配合比得到优化，该项目提前完成施工，成功避免了工期违约金的产生。

## 4 配合比优化对经济效益的协同影响

### 4.1 经济效益的核心评价维度

对经济效益而言，配合比优化所产生的影响可从材料成本、施工成本以及质量成本这三个维度评估。其中，材料成本处于核心地位，借助削减水泥的使用量、提高掺合料的占比，能够使单方材料成本降低；施工成本涵盖了人工成本、设备租赁成本以及运输成本等方面，配合比的优化能够提高施工效率，进而减少在这些方面的成本投入；质量成本包含返工成本、维修成本以及违约金等，配合比的优化可以提升工程的质量，减少因质量问题而引发的成本增加。由三者共同构建起配合比优化经济效益体系，要开展综合测算工作，以此对该体系的整体效益予以评估。

### 4.2 配合比优化降低成本的具体路径

#### 4.2.1 材料成本的降低

经由对掺合料比例以及水泥用量予以优化，降低材料成本，具体做法是减少水泥的使用量，增加掺合料的使用量，同时，结合材料在单价方面存在的差异，能够切实有效降低每一单位体积混凝土的材料成本。除此之外，对外加剂的掺入量进行优化，能够防止因过量使用而造成的浪费情况，从而进一步削减每一单位体积的成本，通过综合手段达成材料成本的明显下降。

#### 4.2.2 施工与质量成本的降低

通过对配合比加以优化，能够使施工效率提升，让施工成本降低，以某项目为例，在实施配合比优化之后，每日的混凝土浇筑量出现明显提升，整个工程的工期得以缩短，不仅节省了人工成本，也节省了设备租赁的成本。与此同时，质量成本有大幅度的降低，配合比优化完成后，混凝土出现返工情况的比率显著下降，由于某项目所使用的混凝土总量比较大，所以返工这方面的成本大幅度减少了。除此之外，运输成本也有一定程度的

降低，因为混凝土具备良好的保坍性，使得在运输的过程中报废的混凝土数量减少，使得运输过程中的损耗比率降低，进而节省运输所需的成本。

#### 4.3 经济效益的实践验证

某商业综合体项目采用了配合比优化方案，在该方案优化前后的经济效益对比数据呈现在下面的表格中。从材料成本观察，优化之后，每一方混凝土里水泥的使用量变少，而掺合料的使用量增多，每一方材料的成本有明显的降低；从施工成本的角度看，混凝土的浇筑效率得到了提高，整个工程的工期被缩短，每一方的施工成本也有一定程度的下降；从质量成本的维度分析，工程的返工率降低，每一方的质量成本大幅度减少。综合起来，每一方的成本有显著的降低，由于次项目总的混凝土使用量大，所以总的经济效益得到大幅度提升，这就证明了配合比优化能够带来显著的经济效益。

成本类型	优化前（元/m <sup>3</sup> ）	优化后（元/m <sup>3</sup> ）	单方降低（元/m <sup>3</sup> ）	总降低（万元）（12000m <sup>3</sup> ）
材料成本	280	262	18	21.6
施工成本（人工+设备）	35	28	7	8.4
质量成本（返工+维修）	16	2	14	16.8
运输成本	8	7	1	1.2
其他成本（管理等）	12	13	-1	-1.2
单方总成本	351	312	39	46.8

### 5 结论

本文借助对预拌混凝土配合比开展优化研究，探究其在工作性能、现场施工以及经济效益等方面产生的协同效应，得到如下结论：配合比经过优化之后，能够明显提升混凝土的工作性能，使坍落度损失以及泌水的情况得以改善；工作性能的提升，能够有力促使现场施工效率的提高，提高混凝土的浇筑效率并且让施工工期得以缩短；施工效率的提高与材料成本的降低一起，实现经济效益的增长，降低每一方混凝土的成本，提升了总体的经济效益。这三者构建起了“性能-施工-效益”的协同效应，为预拌混凝土行业提升质量、降低成本提供了有效途径。在未来发展中，需要进一步与智能化技术相结合，提高优化的精准程度以及效率，并强化绿色掺合料的使用，以此推动预拌混凝土行业朝着绿色、高效、经济的方向迈进。

### 参考文献

- [1] 戴国欣, 马志超, 张海峰, 等. 正交试验综合评分法用于预拌泡沫混凝土配合比优化设计技术研究[J]. 混凝土, 2024, (06): 173-179.
- [2] 杨胜飞. 混合砂混凝土配合比优化设计[J]. 当代化工研究, 2024, (02): 171-173.
- [3] 孙水智, 宋立凯, 曹玉霞. 高性能绿色预拌混凝土配合比设计与经济效益分析[J]. 建筑节能(中英文), 2023, 51(09): 139-143.
- [4] 洪海禄, 梁成文, 梁金成, 等. 不同石粉掺量预拌混凝土的配合比设计及性能研究[J]. 江西建材, 2023, (07): 17-19.
- [5] 慈芳芳. 细骨料配合比优化和预拌混凝土性能研究[J]. 山东水利, 2022, (06): 46-47+50.