

# 浅析建筑界面碳吸收优化设计方法

邵信洋

沈阳建筑大学建筑与规划学院

**摘要:**针对建筑制备阶段材料配比、构配件搭载方式和建筑室内环境等要素分析,结合建筑吸碳效率影响因素相关研究,总结并归纳出适用于建筑建设要求、增强吸碳能力的工业化建筑体系,使建筑成为应对全球气候变化的载体,对改善城市碳循环过程、发展低碳经济具有重要意义。

**关键词:**建筑碳吸收;室内环境模拟;混凝土碳化;混凝土建筑

## 引言

目前温室气体排放导致气候变化已经引起世界各国的广泛关注,发展低碳经济对解决我国环境问题具有重要意义,城市在陆地碳收支系统中占有相当分量的比重,随着城市建设量的继续增加,由传统的建筑模式转向低碳建筑模式是保持可持续发展的的重要举措。对比目前碳捕捉与封存技术,建筑碳封存具有可操作性高、成本可控性强,并且城市建筑基数巨大,吸碳固碳数量相当可观,对促进低碳经济的发展具有很高的研究价值。

## 一、环境优化筛选

环境中碳化反应的关键是CO<sub>2</sub>与可碳化物质反应的量与反应速度,建筑中常见的三种环境因素包括:温度、湿度、CO<sub>2</sub>浓度。温度可以促进化学反应的进行速率,同样的也会加快混凝土的碳化反应,-60至100度区间内,温度升高的促进碳化作用持续增加,相关实验数据证明,温度从10℃升至50℃,混凝土试块碳化深度增加4倍,温度对碳化反应速率提升权重较高。碳化反应的发生需要水分参与,但湿度过大和过小都会阻碍反应的进行,相关研究结论指出相对湿度在50%左右反应速率较快。混凝土表面和内部CO<sub>2</sub>浓度是碳化反应的关键,大气中CO<sub>2</sub>浓度随着生产活动或环境因素会有局部改变,多数环境CO<sub>2</sub>浓度都处于300~2000ppm之间,根据文献表明,在这个区间内,根据CO<sub>2</sub>浓度的不同,碳化深度最多可增加16%。

## 二、材料优化配比

凝土材料在碳化过程中,可碳化物质含量和混凝土的疏松程度又或称孔隙率应是碳化的主要成因。可碳化物质的多少主要取决于水泥的品种和水泥用量,在方环碳化实验中,水灰比相同时,经过28天自然养护,灰号不同的混凝土碳化深度最大可相差一倍。可以造成孔隙率差异的影响因子较多,如水灰比、骨料种类、掺料品种等,其中多数学者意见较为统一的是:水灰比对孔隙率的影响较为直接且作用明显,水灰比从0.27增加至0.38,孔隙率增加了约10%,且结合相关文献,当水灰比超过0.65时,随着水灰比的增加会急剧增加孔隙率。

通过不同掺料的添加提升混凝土固碳能力,并在此基础上寻求混凝土质感等使用功能的改良,提升分为以下几个方面:

### 1. 固碳能力提升

据目前混凝土技术而言,提高混凝土的固碳性能可以从两个方面出发,其一是改良混凝土基本材料的固碳能力,如增加水泥用量,使用同标号的水泥时,水泥用量的增加可提高混凝土内碱储备;其二是混凝土掺料的添加,混凝土掺料主要使用的是工程作业中常见的粉煤灰和矿渣,两类掺料同属碱性矿物掺料,两种掺料都可以提高混凝土的碳化速率,但对混凝土强度要求较高的部位,矿物掺料的添加量不应超过20%。

### 2. 强度提升

混凝土强度提高除提高水泥标号外,可以通过增加骨料中粗骨料的比,或减少水灰比来达到,但水灰比增加会削弱混凝土固碳能力,本文中主要增强混凝土强度的方式选择通过添加钢纤维、玻璃纤维、聚丙烯纤维等制作纤维混凝土,不影响混凝土孔隙率,可使混凝土韧性(抗拉、抗弯、抗冲击)以及

延伸率等都有所提高。

### 3. 质感提升

固碳混凝土除了符合低碳设计理念、足够的强度支撑,满足使用者对混凝土感官的需求也十分重要。在本文设计中,混凝土不仅仅作为建筑的维护材料,室内装饰也是固碳效能发挥的重要部位,将混凝土作为装饰和维护构件,材质本身应该具有良好的着色性、细致的标面纹理、甚至满足透光的特性等。

## 三、构造优化设计

混凝土所受荷载也会影响混凝土碳化能力,除此之外,建筑设计方面对混凝土碳化能力影响较高主要为混凝土暴露面积和覆盖材料。混凝土暴露面积与建筑体型系数和吸碳型混凝土表面粗糙程度有关,且CO<sub>2</sub>吸收量与暴露面积呈直接正相关。覆盖材料会削弱混凝土吸碳能力,但随着混凝土工艺的增长、混凝土特性的改良,混凝土本身也能承载装饰功能,如透光混凝土、彩色混凝土、透水混凝土等,具有优良可塑性且无需装饰,可以减免装饰材料对建筑碳汇能力的干扰。

固碳建筑设计中,为适应混凝土碳化能力,将混凝土材料作为维护结构构件设计,混凝土挂板和砌块等材料安装方式也起到至关重要的作用。本论文中以轻钢结构和装配式作为主要的设计方向,主要原因为:

1. 轻钢结构力学性能稳定、坚固耐用,且以金属龙骨挂载混凝土挂板,可减轻吸碳混凝土的荷载受力,减少荷载力对固碳能力的影响。也可以用混凝土本身为装饰,省去贴面装饰材料、涂料造成的碳化阻碍。

2. 便于吸碳型混凝土替换。本文中混凝土的固碳能力包含了其全生命周期对CO<sub>2</sub>的吸收量,即在混凝土的回收和二次利用中,也可继续进行碳化反应,如回收后击碎的混凝土碎块,横截面未碳化部分也具有一定的固碳能力。

3. 拆卸的钢结构可进行反复利用,减少材料生产造成的碳排放。设计中完全可替换可拆卸是低碳建筑设计的重要一环,不仅混凝土挂板可回收,梁柱结构也可做到重复再利用,减少环境碳排放压力。

构造优化设计采用了吸碳型混凝土结合轻型钢结构的布置方式,取消传统砖砌维护结构,吸碳型混凝土采用干挂的方式,中间增设保温层,可以做到灵活布置可拆卸,为整体结构及材料的循环利用提供技术条件。

## 参考文献

- [1]李果,袁迎曙,耿欧.气候条件对混凝土碳化速度的影响[J].混凝土,2004(11):49-51.
- [2]刘蓝萍,王玉庆,张东宁.混凝土碳化深度随时间和水灰比变化规律的试验研究[J].科技创新导报,2009(11):54-56
- [3]方景,梅国兴,陆采荣.影响混凝土碳化主要因素及钢筋锈蚀试验研究[J].混凝土,1993(2):23-26.
- [4]蒋清野,等.混凝土碳化数据库与混凝土碳化分析[R].攀登计划一钢筋锈蚀与混凝土冻融破坏的预测模型1997年度研究报告,1997.
- [5]高延红,周胜兵,王建东,张俊芝.弯曲荷载对水工混凝土构件碳化耐久性寿命的影响[J].中国农村水利水电,2011(06):104-105+109.
- [6]涂永明,吕志涛.应力状态下混凝土的碳化试验研究[J].东南大学学报(自然科学版),2003(05):573-576.
- [7]刘亚芹,张誉,张伟平,王劲,谢华芳.表面覆盖层对混凝土碳化的影响与计算[J].工业建筑,1997(08):42-46.
- [8]张令茂.表面覆盖对混凝土碳化的影响[J].混凝土与水泥制品,1989(04):18-20.