

# 混凝土结构可持续性研究

——以厦门某分拨交易中心为例

王卫锋 石建光

厦门大学建筑与土木工程学院

**摘要:** 本文主要研究了在混凝土结构全生命周期内最大化降低对资源、能源和环境的影响。通过工程案例,定量计算分析了3#仓库混凝土结构主体的可持续性。为混凝土结构可持续性优化提供了量化分析思路。

**关键词:** 混凝土结构;可持续性;量化分析

## 1 引言

进入工业社会以来,我们的生活发生巨大地变化。工业发展同也给我们带来了严重环境问题,比如大气变暖,能源枯竭等。于是,可持续发展理念应运而生。可持续发展理念是从生态学的概念衍生过来的,针对资源、能源与环境的开发利用现状,理解为在保证资源、环境基础完整性的条件下,保持资源、能源和环境的正常生产使用性,不至于因其耗竭而影响后代正常的生产和生活。

据估算,建设工程中消耗30%的原材料、30-40%的能源和25%的水资源,在整个资源能源消耗中占据主导地位。建筑产业成为了环境污染的主要来源之一。

2011年到2015年间,建筑业总产值增长迅猛,持续占据主导地位。因此研究建筑产业的可持续发展,对整个社会的良性可持续发展都具有重要作用。

## 2 案例分析

### 2.1 工程概况

3#仓库:高层丙类仓库,建筑占地面积1264.96m<sup>2</sup>,总建筑面积为8921.34m<sup>2</sup>。

结构设计:①建筑合理使用年限为50年,结构安全等级为二级,抗震设防类别为标准设防类。②本工程各栋楼采用混凝土框架剪力墙结构,先行勘察场地类别为III类,框架抗震等级为三级,剪力墙抗震等级为二级,抗震构造措施框架为二级,剪力墙为一级。

混凝土结构主体全生命周期评价,考虑材料生产阶段、施工阶段、运营维护阶段和拆除及资源再利用阶段等四个阶段。3#仓库结构主体的全生命周期评价,是为了定量分析其对资源能源、人类健康、生态系统等三种可持续性指标的环境影响总值。

### 2.2 清单分析

混凝土结构主体的清单分析依赖于其工程量清单。3#仓库结构主体主要材料工程量,见表1。

表1 3#仓库结构主体主要材料工程量清单

序号	材料种类	单位	主体结构材料用量
1	光圆钢筋	t	31.7
2	带肋钢筋	t	730.9
3	C40 混凝土	m <sup>3</sup>	1246.5
4	C30 混凝土	m <sup>3</sup>	3041.2
5	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	1231.3
合计	钢材	t	762.6
	混凝土	m <sup>3</sup>	5519.0

### 2.3 环境影响量化结果分析

3#仓库结构主体的标准生态指数为 $1.44 \times 10^3 \text{capita} \cdot \text{yr}$ 。3#仓库结构主体全生命周期综合对不同种类可持续类型影响中,对资源和能源影响最大,占全生命周期可持续影响总量的57.1%。对人类健康和生态系统的影响差别不大,分别占22.8%、20.1%。

3#仓库结构主体全生命周期各阶段中,原材料生产阶段对整个结构的可持续性影响最大,占全生命周期可持续影响的62.6%。施工阶段与运营维护阶段对可持续性的影响差别不大,分别占20.7%、16.7%。

### 2.4 备选结构方案可持续性对比分析

在3#仓库结构主体结构方案确定及优化阶段,备选方案为框架支撑结构。与框架-剪力墙结构相比,框架-支撑结构布置更加灵活,空间划分更加自由,更容易满足建筑要求。本小节选取3#仓库备选结构方案作为评价对象进行可持续性评价。根据工程量统计,工程量清单如表2。

表2 3#仓库2号方案结构主体主要材料用量表

序号	材料种类	单位	使用量
1	光圆钢筋	t	31.7
2	带肋钢筋	t	459.3
3	型钢	t	111.2
4	C40 混凝土	m <sup>3</sup>	592.3
5	C30 混凝土	m <sup>3</sup>	2727.6
6	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	1231.3
合计	钢材	t	602.2
	混凝土	m <sup>3</sup>	4561.1

基于以上计算结果,可以得到3#仓库结构主体备选结构方案基于生态指标法得到原材料生产阶段的对资源、能源和环境的标准生态指数为 $7.01 \times 10^2 \text{capita} \cdot \text{yr}$ 。

## 3 结语

本文基于生命周期环境影响终点破坏模型,对厦门某交易分拨中心建设项目3#仓库结构主体进行了案例可持续性量化分析。计算结果表明,3#仓库结构主体生命周期资源、能源和环境可持续性影响的标准生态指数为 $1.44 \times 10^3 \text{capita} \cdot \text{yr}$ 。全生命周期综合对不同种类可持续类型影响中,对资源和能源影响较大,占全生命周期可持续影响总量的57.1%。在全生命周期各阶段中,原材料生产阶段对整个结构的可持续性影响最大,占全生命周期综合可持续影响的62.6%。

通过对3#仓库结构主体备选结构方案,在原材料生产阶段的不同种类可持续类型影响定量计算,对比发现框架-支撑结构的标准生态指数比框架-剪力墙结构的降低了22.2%,更具有可持续性。这在一定程度上,为混凝土结构可持续性优化提供了新的思路。

### 参考文献:

- [1] 高敏雪主编. 中国统计年鉴30年观察[M]. 北京: 中国统计出版社, 2011.
- [2] Jianguang Shi, The Demand and Requirements of Environment and Resource on the High-Rise Building Structure, CTBUH 2011 World Conference, Seoul, Korea, 10-12 October, 2011
- [3] 国家数据, 中华人民共和国国家统计局, <http://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01>