

# 神农大剧院工程绿色施工示范工程管理与实践

唐德文, 粟元甲, 凌江南

(中建五局第三建设有限公司, 湖南, 长沙, 410004)

**摘要:** 文章介绍了神农大剧院工程绿色施工示范工程的具体实施, 根据绿色施工的要求, 结合工程的具体特点, 通过对绿色建筑施工的策划、实施, 减少了场地干扰, 保护了环境, 节约了资源, 实现了工程质量、安全、文明、环境综合目标, 取得了显著的经济和社会效益。

**关键词:** 神农大剧院; 绿色施工; 绿色施工示范工程; 四节一环保

## 1 工程概况

神农大剧院位于神农城的西南角, 地下三层, 地上三层, 由 1400 座大剧场和 400 座实验剧场组成。大剧院结构高 30.5 米, 建筑总高 86.3 米, 建筑面积 40388 平米。以“山高人为峰”为设计主题, 建筑外形为“人”字形螺旋上升螺旋曲面造型。屋面为锰镁铝直立锁边屋面系统。外墙为铝单板幕墙和玻璃幕墙。本工程基础为桩基承台筏板基础, 桩基采用人工挖孔桩。主体结构钢筋混凝土框架-剪力墙结构; 外壳为钢结构空间桁架结构体系。



图 1.0-1 神农大剧院效果图

## 2 绿色施工的实现

### 2.1 施工现场的环境保护

在施工过程中, 不可避免产生对环境的污染, 不可避免的产生垃圾排放, 为控制环境污染、减垃圾量少, 采取了一些措施, 包括: 对劳务人员加强绿色施工标准培训、教育; 办公区、生活区、生产区隔离设置, 严禁食品带入生产区, 控制蚊蝇鼠患发生; 办公、生活区实行人性化管理, 定期消毒, 防蝇、防鼠措施到位; 在施工现场四周安装喷雾式喷淋头, 专人管理, 对扬尘加强控制; 在现场出入口位置设置车辆冲洗池, 确保车辆出场不带泥。生活垃

圾、建筑垃圾分类管理，生活垃圾排入市政垃圾系统，生产垃圾充分利用，垃圾排放控制在 400 t/ 万 m<sup>2</sup>，力争 320t/ 万 m<sup>2</sup>。

## 2.2 节材与材料资源利用

(1) 项目部根据施工进度计划编制了材料计划，科学计量，合理安排，不仅减少了资金占用和库存，防止停工待料，而且减少了材料的浪费。

(2) 项目部建立了《限额领料制度》，为绿色施工节约材料提供了制度保证。

(3) 严格遵循就地取材原则，确保材料产地距施工现场 500km 以内范围内的比率达到 90%以上；

(4) 利用 BIM 软件对机电安装工程的管线排布提前排版、深化设计。

### (5) 钢筋工程

钢筋全部采用 HRB400 级钢筋，减少资源消耗。工程钢筋直径大于等于 16mm 的钢筋连接方式采用直螺纹技术连接，尽量避免使用冷接搭接方式，节省绑扎搭接长度；做好钢筋计算工作，确保翻样的钢筋定额损耗率小于 1.8%。项目工地设专职钢筋抽样人员，绘制出钢筋加工小样，根据结构，严格分析钢筋用料，合理下料，不长料短用。纵向钢筋加工采用定尺钢筋，对非定尺纵向钢筋采用闪光对焊接长，按小样尺寸剪断使用。梁柱节点钢筋密集、纵横穿插，对主筋位置、钢筋穿插走向、箍筋截面尺寸，预先与设计沟通，减少钢筋加工损耗率。充分利用短、废料钢筋，增加钢筋利用率。对现场使用过的废料钢筋加工马镫作为钢筋支架，较细的废钢筋加工成吊钩，用于吊挂灭火器，废钢管用于脚手架硬拉接、钢平台预埋件，旧彩钢板用于施工机械的防雨盖板等。

### (6) 模板工程

对单面吊帮、水池、积水坑、电梯井、混凝土剪力墙、弧形梁等模板，编制专项模板设计方案。项目工地设专职模板翻样人员，绘制模板加工配模图、节点图，对异型模板加工，应放大样，材料使用要合理，不准大材小用。模板脱模剂的使用建立严格的管理验收制度。模板安装要执行负公差。短旧木方采用齿接胶粘方法接长，代替背楞使用。根据结构形式，合理选择模板，充分考虑模板周转使用。

### (7) 周转材料选择

1) 结构施工满堂架支撑体系采用承插式盘扣脚手架，大大减少扣件使用量，相应损耗随之降低。

2) 本工程外壳钢构安装用临时支撑架采用公司现有标准支撑架搭设，标准支撑架为组合式，组合式临时支承体系由预先焊接好的四片平面桁架组成，现场安装时主要采用螺栓连接，可以灵活进行组合，同时运输方便，其组合尺寸为 2.0m (宽) × 2.0m (宽) × 1.5m (高)，其中立柱和腹杆分别采用 P89 × 4 和 P60 × 3.4 的圆管，支撑架组装高度约 50 米。单个支撑架可承重 50T。



图 2.2-1 钢结构组合式临时支撑架

- 3) 办公楼和生活区全部采用双层活动板房，回收利用率高于 85%。
- 4) 本工程圆柱模板采用定型钢模，可多次周转。
- 5) 现场围挡采用装配式彩钢板围挡，可多次重复使用。

## 2.3 节水与水资源利用

### 2.3.1 现场临时用水

现场临时用水管网设计有给水系统、排水水系统（经沉淀池处理后再利用）。

### 2.3.2 雨水收集

本工程在结构封顶以前，充分利用主升降舞台台仓结构天然仓体（30m×24m×13.5m）收集雨水，在台仓底板集水坑中设水泵，将台仓内的水及雨水收集后集中沉淀处理，再引至施工区利用，满足了混凝土养护、消防、降尘、车辆冲洗、厕所冲洗和工人宿舍屋顶降温等用水量。

### 2.3.3 生活用水

现场机具、设备、车辆冲洗用水设立循环用水装置。施工现场办公区、生活区用水采用节水系统和节水器具，提高节水器配置比率。卫生间选用节水龙头，节水马桶并分别挂表进行使用计量，每月记录使用量，采取针对性的节水措施。

2.3.4 施工混凝土浇筑完毕后，楼板采用薄膜覆盖浇水养护；墙柱混凝土采用塑料薄膜包裹保水养护。

## 2.4 节能与能源利用

建立施工机械设备管理制度，开展用电计量，完善设备档案，及时做好维修保养工作，使机械设备保持低能耗、高效率的状态。

合理选择大型机具设备，合理确定材料加工位置，合理确定现场办公区域，使其获得良好的日照、通风和采光。合理配置采暖、空调、风扇数量，规定使用时间，实行分段分时使用，内业人员集中办公，节约用电。现场临时用电使用节能电缆，减少线路无功消耗。办公照明采用节能灯具，公共部分采用声控延时开关。施工现场照明，采用大功率低能源照明设备，设定开关，消除夜间照明用电长明灯现象，由变电室总控机房统管理。冬、夏季节室内温度，制定使用额定标准温度，制定有效的管理制度、管理措施，加强控制。各劳务分包队、专业分包队现场施工用电分别计量、分别考核。使用国家、行业推荐的节能、高效、环保的施工设备和机具，公共厕所的照明采用声控节能灯等可节约用电量。

施工现场分别设定生产、生活、办公和施工设备的用电控制指标，定期进行计量、核算、



对比分析并有预防与纠正措施。

## 2.5 节地与施工用地保护

(1) 施工现场布置实行动态管理，分基础、主体、钢构、装饰四个阶段分别进行现场布置设计。

(2) 办公区和生活区租用邻近的原广电停车场搭建，不占用其他土地。

(3) 现场规划严格按照建筑建成后的场地规划设计，现有施工道路与竣工后规划道路路基重合。

(4) 工程合理规划了工地临房、临时围墙和施工便道地坪；各种生产设施布置便于施工生产安排；临时办公和生活用房皆采用彩钢板活动房，经济、美观、占地小、对周边地貌环境影响较小。

(5) 土方工程施工进行多方案论证、优化、比较，减少土地扰动，减少土方开挖量。挖土全部现场存放，利用现场开挖土方进行回填，铺筑场地、绿化用地，克服外部取土回填，节省运能，达到节油、节能、减碳、减排绿色施工的要求。

求保护自然生态环境保护自然生态环境。

(6) 本工程禁止使用黏土砖块，全部采用灰砂砖、蒸压加气混凝土砌块，加气砌块使用量为  $4656\text{m}^3$ ，按照每亩土地  $971\text{m}^3$  计算，本工程节约土地资源 4.79 亩。

## 2.6 创新技术

### 2.6.1 BIM 和 3D 动漫技术应用

针对大剧院建筑造型新颖、结构复杂、专业系统齐全等特点，项目通过采用 BIM 和 3D 动漫技术，利用可视化的三维模型，对施工部署和方案进行模拟和优化，并进行可视化深化设计和施工技术交底，来加快施工进度，提高施工质量，降低成本，提高项目总承包管理水平。

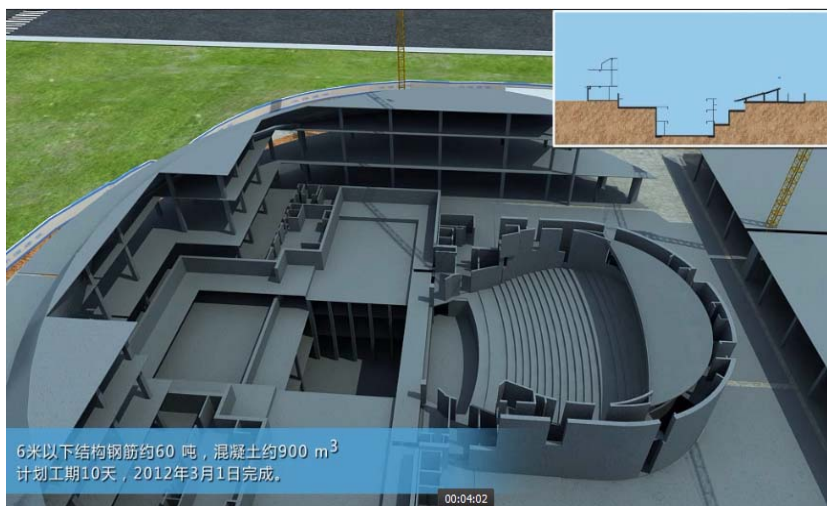


图 2.6-1 主体结构 3D 动漫技术施工组织演示

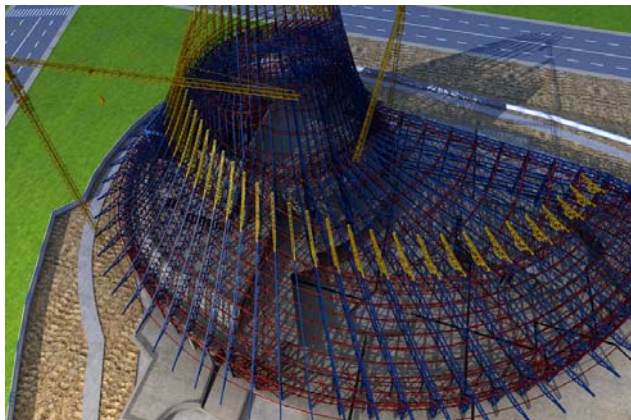


图 2.6-2 钢结构安装钢结构施工动漫演示方案

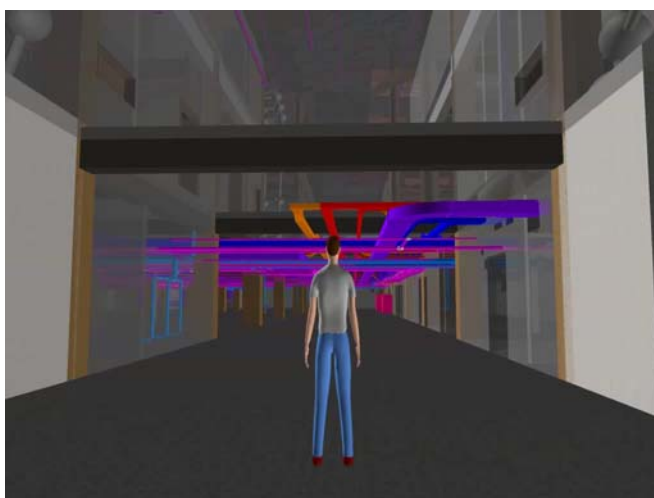


图 2.6-3 机电 BIM 地下室虚拟漫游演示

## 2.6.2 现浇钢筋混凝土弧形看台施工技术

针对大剧院观众厅现浇钢筋混凝土弧形看台底模为圆台侧面的一部分、看台梁多为空间弧形折梁、每个座椅下需留设有送风孔等特点和难点，通过科技攻关，通过实践总结出一套现浇钢筋混凝土弧形看台施工方法。

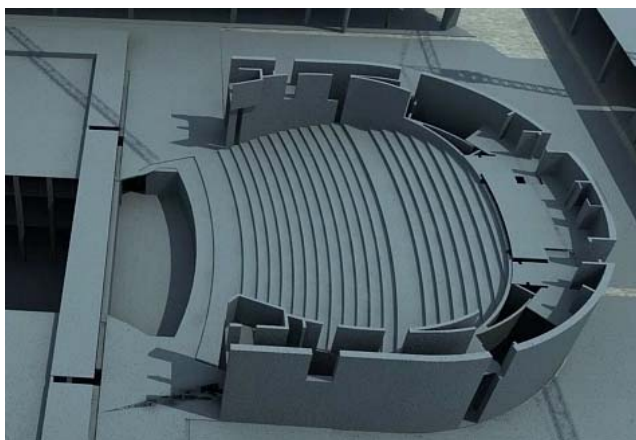


图 2.6-4 观众厅看台三维模型



图 2.6-5 观众厅看台施工过程图片

通过应用的三维 CAD 建模、圆弧曲线全站仪加密点放样、看台斜板和空间折梁低坍落度混凝土施工等一系列技术措施,成功解决了现浇钢筋混凝土弧形看台斜板和空间折梁施工过程中大部分难题。合理运用三维 CAD 建模等技术手段,较大的节约了模板、钢筋、混凝土等实体材料的投入;通过三维 CAD 模型可视化施工技术交底及对模板钢筋深化设计,能有效避免返工,提高了劳动生产效率,加快施工进度;看台座椅下的送风孔是采用随看台现浇结构施工一起预留,保证钢筋连续设置,质量更加安全可靠。产生了巨大的经济和社会效益,在剧院建筑、体育场馆等公共建筑现浇钢筋混凝土弧形看台的施工中有良好的应用前景。

### 3 结语

神农大剧院工程 2011 年 5 月开工,通过绿色施工技术的应用,取得了较好的经济效益和社会效益。工程施工阶段通过了土木工程协会专家组的中期检查验收,项目现已通过湖南省质量安全标准化示范工程的基础和主体两个施工阶段验收。

绿色施工是可持续发展思想在工程施工中的重要体现,它是以环保优先为原则、以资源的高效利用为核心,追求低耗、高效、环保兼顾实现经济、社会、环保、生态综合效益最大化的先进理念,这种全新的理念也将带给建筑业经济、社会、环保等多重效益。通过绿色施工的实施,对于社会减少能耗,为绿色施工提供了大量技术储备;对于建设方节约了成本,缩短工程工期;对于项目自身虽然行绿色施工投入一些资源,增加了项目成本,但是绿色施工所创造的效益远大于所投入。因此,推行绿色施工大有可为,前景广阔。

参考文献

- 【1】《建筑工程绿色施工评价标准》(GB/T50640-2010)
- 【2】《建筑业 10 项新技术(2010)》 北京 中国建筑工业出版社 2010
- 【3】《绿色施工导则》

**作者简介:** 唐德文(1969-) 男,本科,高级工程师,国家一级注册建造师,工作单位:中建五局第三建设有限公司 联系电话:13667313366 电子信箱:tdw0135@163.com