

# The Application of New Technology in Narrow Construction Sites in Dense Urban Areas

Luoqiang Zheng

Shaanxi Construction Engineering Sixth Construction Group Co., Ltd., Xianyang, Shaanxi, 712000, China

## Abstract

The paper mainly discusses the successful application of engineering technologies such as the closed precipitation technology for the site in the urban dense area, the application technology of deep foundation pit steel trestle ramp, the efficient utilization technology for the narrow construction site, and the BIM+VR application technology in the narrow construction site in the urban dense area based on the medical technology inpatient complex building project of Xianyang Central Hospital.

## Keywords

urban dense area; narrow construction site; steel trestle ramp; closed precipitation

## 新技术在城市密集区狭小施工现场的应用

郑罗强

陕西建工第六建设集团有限公司, 中国·陕西 咸阳 712000

## 摘要

论文主要依据咸阳市中心医院医技住院综合楼项目论述了城市密集区场地封闭降水技术、深基坑钢栈桥坡道应用技术、狭小施工现场高效利用技术、BIM+VR应用技术等工程技术在城市密集区狭小施工现场的成功运用。

## 关键词

城市密集区; 狭小施工现场; 钢栈桥坡道; 封闭降水

## 1 引言

随着中国建筑行业的发展及城市更新日益加快, 老城区拆改势在必行。在拆除旧楼, 新建新楼时, 往往面临着施工场地狭小、环保要求高等诸多问题。在工期一定、考虑成本控制的前提下, 如何高效地组织施工, 采用新技术解决相关难题显得尤为重要。论文将以咸阳市中心医院医技住院综合楼项目为依托, 全面叙述从工程开工至交工, 采用新技术及自主创新技术应用, 在城市密集区狭小施工现场完成各项任务。

## 2 工程概况

咸阳市中心医院医技住院综合楼项目规划建设动地性质为公共建筑, 位于咸阳市人民东路 78 号, 院区总用地面积约为 1.9 hm<sup>2</sup>, 东西长约 204 m, 南北长约 140 m。建筑高度 87.15 m, 地上 20 层, 地下 2 层, 总建筑面积 82800 m<sup>2</sup>, 其中地上面积 70625.14 m<sup>2</sup>, 地下面积 12174.86 m<sup>2</sup>。该工程获得了 QC 成果 3 项、省级工法 1 项、

专利 2 项、BIM 应用奖 7 项、陕西省科学技术进步奖 1 项, 并先后获得了陕西省文明工地、陕西省优质结构工程、陕西省绿色施工示范工程、陕西省绿色科技示范工程、陕西省创新技术应用示范工程等多项荣誉, 并在 2019 年成功举办了咸阳市文明工地暨施工扬尘防治现场观摩会。

工程位于咸阳市核心区域; 东、南两侧紧邻咸阳市中心医院正常营业门诊大楼; 西侧与在建工地仅有一墙之隔; 北侧紧靠咸阳市人民东路; 项目周边人车流量大, 对安全管理及扬尘、噪声、光污染、工程车辆进出场组织协调要求高。

## 3 BIM + VR 应用技术

施工前项目部成立策划小组, 对施工现场进行整体策划布置, 通过 BIM 平台、VR、AR、全息投影技术进行提前设计与布置, 并根据工程进度和现场分阶段对场地平面进行实时调整, 实行动态管理, 合理利用土地资源, 并使用 Revit 等计算机软件进行模型制作漫游灵活布置使现场的土地利用率达到 95% 以上。并设置实景沙盘, 使施工人员及参观人员直观地了解项目情况。

同时建立智慧工地指挥中心, 使用质量及安全巡检系统、塔吊防碰撞系统、实名制管理系统、智能移动办公平台、

【作者简介】郑罗强 (1991-), 男, 中国四川达州人, 本科, 工程师, 从事工程技术管理研究。

广播系统、远程视频会议系统、集中采购平台、二维码等达到互联协同、智能生产、科学管理的施工项目信息化生态圈，充分利用“互联网+”技术实现施工智能化管理的智慧工地。

相对于传统实体安全体验馆建设周期长、花费资源大、不可拆卸转移等缺点，项目部在施工现场建立了虚拟质量安全体验馆及科技体验馆，VR虚拟体验馆培训内容不受场地限制，通过自动更新可自动扩展培训内容。同时，科技化的培训手段对受培训人员更具有吸引力，更易吸引人员参加培训。施工现场设置智慧工地指挥平台，该平台包含生产管理、安全管理、质量管理、党建管理、BIM建造、BIM5D、劳务管理、远程监控等，同时，项目部成员全员参与，借助云平台、移动互联、物联网和BIM基础，将项目现场管理信息收集、处理和加工，为项目决策层的可视化、宏观管理提供参考<sup>[1]</sup>。

#### 4 城市密集区场地封闭降水技术

本工程土方最大开挖深度18.27 m，最大降水深度达12.67 m，必须分阶段进行降水作业，土方开挖方量达10.2万m<sup>3</sup>，现场无倒土空间，所有土方均需外运，施工组织要求高。

根据施工现场条件，项目部对土方开挖、支护、降水工程进行专门的深化设计，最终采用混凝土钻孔灌注排桩（顶部设置冠梁，面层挂网喷浆）配合预应力锚索+高压旋喷桩止水帷幕，并在基坑周边间距10~15 m设置30口降水井，在坑内设置6口观测井兼降水井进行了基坑封闭降水。最大限度地节约了基坑占地面积，保证了基坑工程和地基基础工程的施工安全。

#### 5 深基坑钢栈桥坡道应用技术

本工程基坑平均开挖深度15.2 m，开挖面积约6710 m<sup>2</sup>，受场地空间和周边环境限制，所出土方均需外运。原设计为在基坑西北侧预留一条传统坡道，坡道顶部采用混凝土硬化，侧面采用钢筋混凝土灌注桩作为支护结构，作为防护措施。按原设计方案施工，坡道土方将滞后开挖，严重制约整个工程的工期，且不经济。

项目部在借鉴钢栈桥原理及以往工程项目施工技术的基础上进行总结，针对狭小场地、深基坑的结构特点，并结合钢结构工程的技术元素，进一步探索、创新，形成了“钢栈桥坡道”施工工法，以达到工艺简单，同时避免了基坑土方外运传统土坡道施工造成环境污染、材料浪费、工期滞后等一系列问题的发生。经与原设计、建设、监理等多方单位沟通、协商，最终决定采用全钢结构栈桥替代原设计传统坡道。

本工法所采用的钢结构栈桥，是将钢筋砼灌注桩打入建筑物地基中，与原有地基处理方式相结合，并通过各种型号规格的钢构件形成钢结构栈桥桥体，以满足深基坑土方开挖外运过程中人员和施工车辆安全通行的需求，同时采取在

桥体上设置三联式洗车台、污水回收系统等措施，达到车辆冲洗、污水回收利用、抑尘等绿色文明施工的效果。

本工法特点如下：

①利用钢结构栈桥施工技术，可以有效解决传统堆土坡道施工作业造成的施工工序繁琐、环境污染大、材料浪费等问题。②采用钢结构构件工厂预制，现场安装的施工工艺，可有效缩短施工工期，减少现场材料堆放及施工机械使用。③钢结构栈桥使用吊车配合塔吊进行吊运安拆，焊接及螺栓连接，工艺简单，安拆速度快，扬尘、噪音等环境污染少，材料可回收，经济效益好。④桥面采用槽钢内灌砼的形式，在满足60 t载重车辆安全爬坡的前提下，结构形式新颖，节省材料，施工方法简单，安全可靠耐用。⑤采用成品洗车机直接设置在栈桥上的施工方法，可节约现场场地，安拆简易；在洗车台位置桥面下设置污水回收系统及三级沉淀池，满足车辆清洗，达到污水循环利用，满足绿色施工。

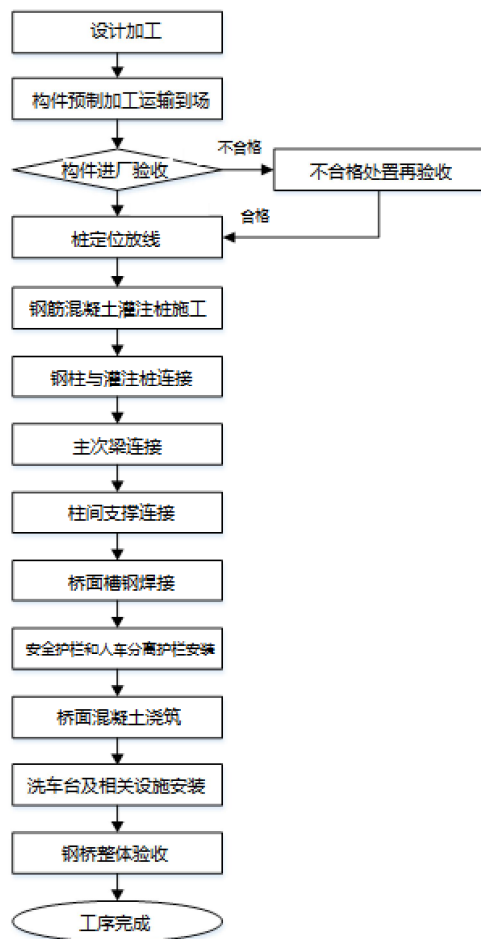


图1 工艺流程图

通过此项方案优化减少了钢材投入约65 t，减少混凝土投入约940 m<sup>3</sup>，并避免后期破除支护桩、冠梁、连梁和混凝土路面钢筋混凝土对周边环境造成的负面影响，为减少钢筋、混凝土等材料及人工、机械的浪费和投入，确保工期进度的实现。为类似深基坑工程的施工提供了借鉴价值。通过

此方案的实施,提升了出土效率,节约工期约3个月,各项节约费用合计约200余万元。本工法获得了陕西省省级工法及陕西省建筑业协会科学技术进步奖二等奖<sup>[2]</sup>。

## 6 狭小施工现场高效利用技术

### 6.1 “零场地”施工组织策划

开工之初,项目部成立了20余人的策划团队,对施工过程中可能产生的各种不利因素进行统计分析,准确把握项目“零场地”施工重难点。利用Revit、fuzor、tekla、BIM5D、广联达等系列软件及平台,对施工周期进行策划,形成现场平面布置、质量安全管控、关键技术和文明绿色施工方案的可视化施工模拟动画,不断优化作业次序,确定最佳方案,确保施工过程各环节精准可控。

### 6.2 “零场地”施工组织管理

#### 6.2.1 场地空间狭小,物资管控难度大

围墙内面积约7850 m<sup>2</sup>,基坑开挖面积约6300 m<sup>2</sup>,临建占地面积约350 m<sup>2</sup>,其中西北侧基坑围挡距临建距离不足1.5 m,现场无车辆停放场地和材料堆放、加工区。地下室所需物资一次性全部投入25万米方木、1.7万张模板、20.5万米钢管、1.8万个丝杠、10万个扣件、3800吨钢材等物资,须多次分批进场,因地处于咸阳市核心区域,白天大型运材车辆限行,每次夜间所进材料有限,仅能满足工程一到两天所需。通过临时占用人民路车道,派专人协调场外交通,材料进场后,利用两台塔吊倒运至坑内临时加工区,次日六点前无法吊运完成的,吊卸至门口,次日白天再进行倒运。利用白天不限行车辆装卸小型材料等措施,有效地解决了场地空间和物资管理难题。

#### 6.2.2 水位埋深浅、土方开挖外运难度大

项目地处渭河北岸,水位埋深6.1~7.5 m,基坑最大开挖深度达17.28 m,降水深度达18.77 m,基坑降水分四阶段进行,土方开挖外运方量10.5万m<sup>3</sup>,期间还要受冬防期禁土令和雨季影响,项目部采用岛式开挖法,即先开挖支护桩8 m范围内和钢栈桥桥桩部位的土方,再开挖中心土方,在开挖第三层土方时,项目部创新使用钢栈桥坡道施工工艺,作为土方外运措施。

#### 6.2.3 工期紧施工部署难度大

项目于2017年10月31日进场,禁土令前基本无施工,根据工期节点要求,须在2018年禁土令前,必须完成所有涉土作业,224根支护桩、35口降水井、452根止水帷幕、10.5万m<sup>3</sup>土、4500 m<sup>2</sup>边坡支护、1798根CFG工程桩,须在2018年禁土令前必须完成。时间仅有243天,策划团队使用BIM相关软件,对结构、机电安装工程进行拟建造,提前解决图纸问题,对圆弧坡道、直线加速器等重难点部位制作节点模型,明确施工要点,使用广联达、品茗安全等计算软件提前进行钢筋翻样、模板排布和架体布设设计,部署各工序穿插施工,管理团队通过拟订方案施工模板、钢筋工

程在东南侧采用天泵向坑内泵车输送混凝土,再转送至作业面,西南侧采用两台车载泵通过固定在坑内架体和冠梁上的泵管向坑内进行浇筑。东北侧和西北侧采用车载泵和天泵交替进场的方式加快混凝土施工,地下室结构于2018年春节前按计划完成,仅用时77天。主体结构剪力墙模板采用三种类型的大钢模板灵活组合,实现不同楼层高度的施工需求,同时解决了钢膜回收问题。柱模板在非标准层和标准层分别采用可调节式铝合金柱箍和钢模进行施工,模板、钢筋、混凝土根据优化后的施工顺序,进行流水施工。

#### 6.2.4 周边环境复杂、文明绿色施工要求高

周边紧邻医院、居民区等敏感区域,对噪声、扬尘、光污染控制等防治要求高。项目部坚持绿色建造和安全发展理念,施工现场以环境检测仪、手机端APP等移动终端为平台,以固定式、移动式以及高空、地面等组合方式喷雾系统进行联动,实现扬尘污染源全覆盖,达到施工抑尘100%,同时采用固化加覆盖方式实现施工现场无裸土和移动洗车台、高压喷洗设备实现出场车辆100%冲洗,周围路面零污染,以安全标准化100%应用及实名制管理为基础,安全教育、安全交底、安全体验为载体深化安全风险管理和隐患排查治理为手段,强化安全红线意识,落实现场安全管理各项工作。项目部策划和管理团队,对施工过程进行动态管控,各施工阶段及时总结分析,在工期紧、场地小、物资量大、作业难度高等困难背景下,打造出了一个现场干净整洁,材料整齐有序,施工有条不紊,进度安全可控,质量符合规范的安全文明标准化工地。为业主、人民交上一份满意的答卷<sup>[3]</sup>。

## 7 结语

通过对咸阳市中心医院医技住院综合楼项目的精心策划、组织,我们能够清晰地发现,新技术应用及自主创新技术应用,在工程施工过程中的重要性。本工程,通过精心组织策划,利用城市密集区场地封闭降水技术、深基坑钢栈桥坡道应用技术、狭小施工现场高效利用技术、BIM+VR应用技术等新技术及自主创新技术,在工程工期紧、施工难度大、场地狭小、环境保护要求高等诸多难题下,保证了本工程按工期节点、成本可控下顺利地各项施工任务。

当前中国的建筑工程施工技术得到了全面的提升和完善,工程难度、工期、安全、环保、文明施工有了更大的要求,如何按要求完成各项施工任务,利用新技术、自主创新技术,不断创新,是一个有效的途径。论文详细介绍了在城市密集区狭小施工现场如何利用新技术及自主创新技术解决各项施工难题,希望通过论文可以给广大建筑行业同仁以借鉴。

## 参考文献

- [1] 咸阳市中心医院医技住院综合楼工程施工组织设计[Z].
- [2] 钢栈桥坡道施工工法[Z].
- [3] 咸阳市中心医院医技住院综合楼工程重难点组织策划[Z].