地铁车站主体结构侧墙移动式大钢模技术方案比选

苏 洪 林， 王 良 俊
（中国水利水电第七工程局有限公司，四川 成都 610213）

摘 要：以福州市轨道交通6号线滨海新城站建设为例，对侧墙移动式大钢模技术在地铁车站的应用方案进行了研究，通过综合对比不同模板尺寸、材料、台车及其移动装置，经综合分析后确定了最优设计方案并付诸实施，取得了较好的效果。

关键词：地铁车站；侧墙；移动式大钢模；技术方案比选
中图分类号：U231；U231+.4；U231+.3 **文献标识码**： B **文章编号**：1001-2184(2022)04-0071-05

Technical Scheme Comparison of Movable Large Steel Formwork for Side Wall of Main Structure in Metro Station

SU Honglin, WANG Liangjun
(Sinohydro Bureau 7 Co. Ltd., Chengdu, Sichuan 610213)

Abstract: Taking Binhaixincheng station on line 6 of Fuzhou rail transit as an example, the application scheme of side wall movable large steel formwork technology in metro station is studied. Through comprehensive comparison of different sizes of formwork, materials, trolley and mobile device design, the optimal design scheme is determined comprehensively and used in this project, which provides new reference for the construction design of similar projects in the future.

Key words: Metro station; side wall; movable large steel formwork; technical scheme comparison

1 概 述

随着科学技术的发展，地下建筑主体结构侧墙的施工作为重要的组成部分受到越来越多的重视，地铁车站结构侧墙的施工已经由最初的木模拼装施工、小钢模施工走向大钢模施工。

黄程龙[1]等人针对地铁车站侧墙施工采用的模板类型众多、在城镇范围内存在围护结构施工环境下施做侧墙比在无支护、大开挖情况下难度更大的情况，以前者为分析对象，简述了不同类型模板施工侧墙的优劣，分析了现场施工质量控制要点。苟亚辉等人[2]结合深圳地铁11号线11301标车公庙站采用盖挖逆作法施工，介绍了侧墙模板台车组成、施工技术及质量控制措施，并对模板台车和普通支架模板体系在车站侧墙施工中的情况进行了分析对比，结果表明：侧墙模板台车在侧墙施工中具有缩短工期、提高施工质量和节约资金等优点。何鹏[3]考虑到目前城市轨道交通地下工程建设结构施工中大钢模可多次重复利用、周转率高且经济性好而备受青睐的实际情况，结合工程实际，深入分析了大钢模在地下结构中的施工技术，指明了大钢模施工过程的关键点及相关安全质量要求，阐明了盖板下结构侧墙采用大钢模施工的方法。郑书朝[4]以上海轨道交通某地下车站项目为应用案例，阐述了组合大钢模的施工工艺，包括组合大钢模的选择、钢模板施工工艺、钢模板性能参数计算等。雷雄武[5]根据车站结构尺寸特点设计了侧墙模板台车并进行了侧墙施工，实现了全液压脱、主模、可自动行走，摒弃了传统侧墙施工投入大量工人进行脚手架搭设及支模施工的模式，大大提高了侧墙施工的效率和经济效益。实践经验证明：组合大钢模因其具有单块模板面积大、刚度大、表面平整度好等特点，可以有效提高建筑物内部结构混凝土表面的平整度、光滑度，从而提高建筑物内部结构的施工质量，同时可以节约成本，减少木材损耗。

阐述了依托福州市轨道交通6号线工程土建施工总承包第3标段滨海新城站工程进行的侧墙

收稿日期：2022-03-10
资助项目：中国水利水电第七工程局有限公司科技项目《车站侧墙移动式大钢模研究应用与推广》(2017-541-40)

移动式大模板尺寸、模板材料、台车及移动装置方案的比选过程，旨在为侧墙移动式大模板技术在地铁车站中的应用提供借鉴。

福州市轨道交通 6 号线工程始于南台岛海峡国际会展中心，终于长乐机场，线路全长约 40.869 km，其中地下线长 33.439 km，过渡段长 0.670 km，高架线长 6.76 km；全线共设 19 座车站，其中高架站 1 座，地下站 18 座；设樟岚停车场、横港车辆段各 1 座。第 3 标段位于长乐市，包含莲花站～滨海新区站～壶井站～万寿站～尚迁站～漳港站～机场站，共 7 站 6 区间，长度约为 14.1 km。

滨海新城站为地下二层岛式车站，地下一层为站厅层，地下二层为站台层；站台宽度为 11 m，车站规模为 200 m×18.3 m（内净）；车站总建筑面积为 11 875 m^2；车站设有 2 组风井及 4 个出入口，1 个消防疏散口。车站采用明挖顺作法施工。

2　侧墙大模板方案的选择

（1）模板尺寸的选择。滨海新城站标准段负二层侧墙高 6.16 m，其中下腋脚高 0.3 m，上腋脚高 0.45 m，中间高 5.41 m。标准段负一层侧墙高 5 m，其中下部离壁沟高 0.25 m，上腋脚高 0.3 m。经综合考虑大模板的可利用率以及经营成本控制，对大模板高度方向考虑采用组合形式，即通过加减附加模板块用以保证大模板既可用于负一层模板，也可用于负二层模板。大模板高度方向采用 3 块模板块组合而成，尺寸为：2.4 m、2.1 m、0.75 m。负一层侧墙可采用 2.4 m＋2.1 m 的组合方式进行施工，负二层则采用 2.4 m＋2.1 m＋0.75 m 的组合方式进行施工。

对于大模板宽度方向，考虑现场钢支架间距以及主体结构侧墙的分段长度进行选择。由于相邻两道钢支撑间距为 2.391 m，故单块侧墙大模板宽度不得大于 2.3 m。同时，主体结构施工段长度为 16～26 m，其中 22～24 m 段占多数，故综合考虑模板宽度方向的尺寸选择为 12 块×2 m/块×2（两侧对称侧墙同时施工）。

综上所述，大模板尺寸的设计按照每套（2.4 m×2 m＋2.1 m×2 m＋0.75 m×2 m）×12 块×2 设置。考虑到地铁车站两侧同时施工的可能性以及负一层和负二层侧墙同时施工的可能性，共计加工了 3 套大模板进行施工。

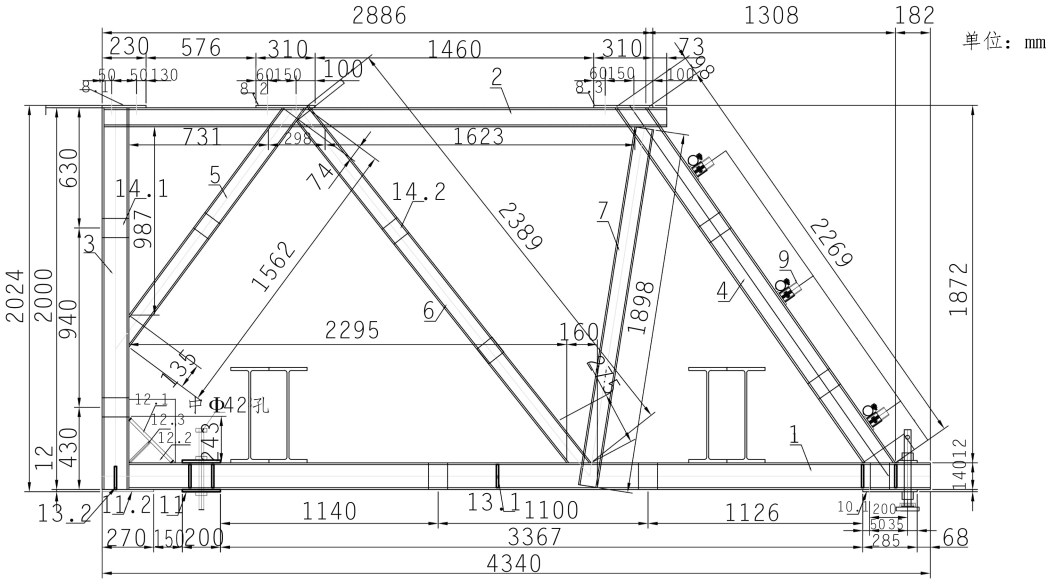
（2）大模板材料的选择。钢模板的优点是工艺比较成熟、可按照特定的要求加工、刚度大、变形小；缺点是质量大，操作较为困难，拼装需设备辅助。复合模板的优点是质量轻，工人易操作，拼装方便；缺点是工艺处于推广阶段、定型组装，刚度较钢模小。虽然复合模板较传统模板具有一定优势且属于新材料范围，但综合考虑模板尺寸的选型、工艺熟练度、经营成本等方面，最终仍然考虑选用钢模板。

（3）模板台车的选择。根据模板大小及拼装高度选择合适尺寸的模板台车，然后进行模板台车的设计。为保证负一层及负二层侧墙施工能够通用，对于模板台车高度方向同样选择由组合拼装组成，高度方向组成为 2 m＋2 m＋0.8 m，其长度方向配合钢模板设计仍然采用 2 m/榀×12 榀×2。模板台车桁架结构的形式见图 1。负一层模板台车由桁架 A＋桁架 B＋桁架 D＋桁架 E 组成，负二层模板台车由桁架 A＋桁架 B＋桁架 C＋桁架 D＋桁架 E 组成。

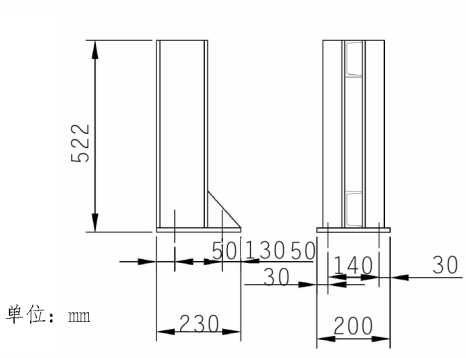
（4）移动装置的选择。移动装置有两种方案供选择。方案一为在桁架 A 下部安装万向轮并根据现场施工情况进行调节；方案二为在桁架 A 下部分别安装横向移动装置和纵向移动装置。考虑到钢模板及钢模板台车质量较大（每套台车及钢模板重量可达 55 t），同时，其组合拼装后体积较大，通过万向轮进行模板安装时调节难度太大且精确度可能无法满足侧墙施工的精度要求。通过对比，最终选择了方案二：在桁架 A 下部分别安装横向移动装置和纵向移动装置。

①纵向移动装置的选择。纵向移动装置的初步设计为两种方案：方案一为在结构底板上安装纵向定向轨道，在桁架 A 下部安装定向轮；方案二为直接于桁架 A 下部安装定向轮。考虑到现场实际操作的可能性以及经济方面的原因（因在底板上安装定向轨道后在模板定位时同样需要进一步精确定位），故最终选择了方案二：在桁架 A 下部安装纵向定向轮作为纵向移动装置。另外，纵向移动装置的动力系统也有两种方案可供选择：方案一采用液压走行方式，需额外安装配套电机等设备；方案二采用人工推行或小型卷扬机辅助牵引的方式。液压走行方式较为便捷，但其造价十分昂贵。而台车通过人工或小型卷扬机即可轻易挪动，故最终选

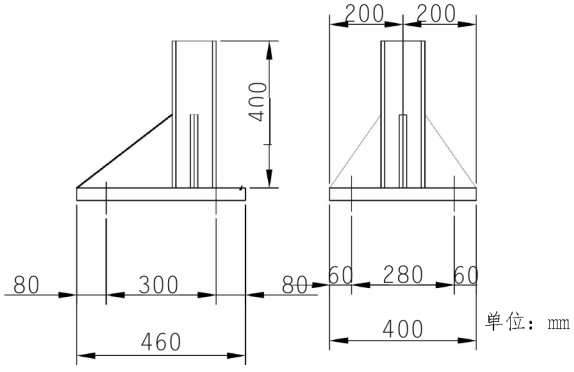
择了方案二。每套模板台车安装 4 套纵向定向走　　行轮，间距 6 m。纵向定向走形轮轮箱见图 2。



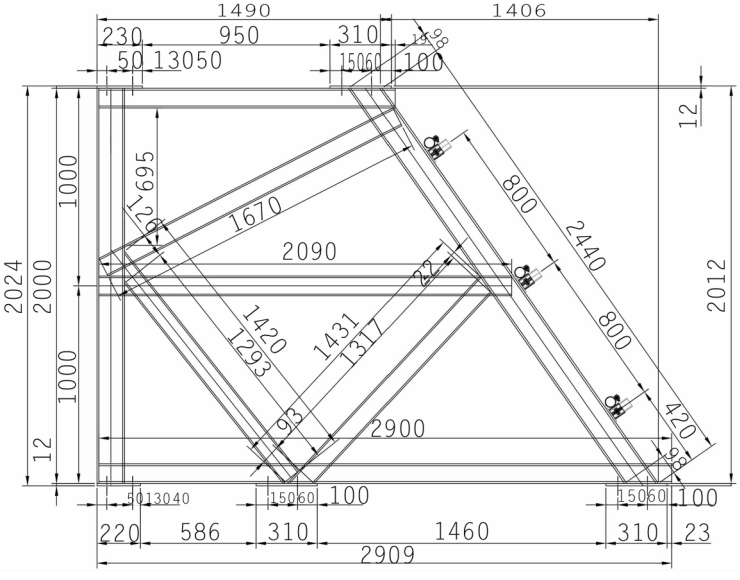
(a)桁架 A



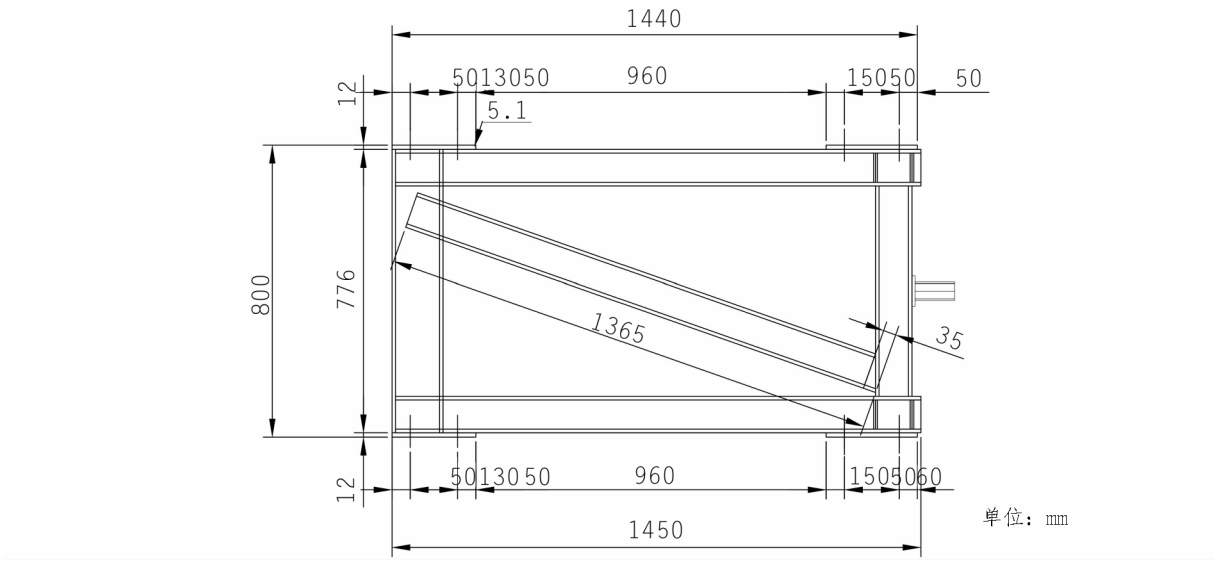
(b)桁架 D



(c)桁架 E



(d)桁架 B



(e)桁架 C

图 1　模板台车桁架结构示意图

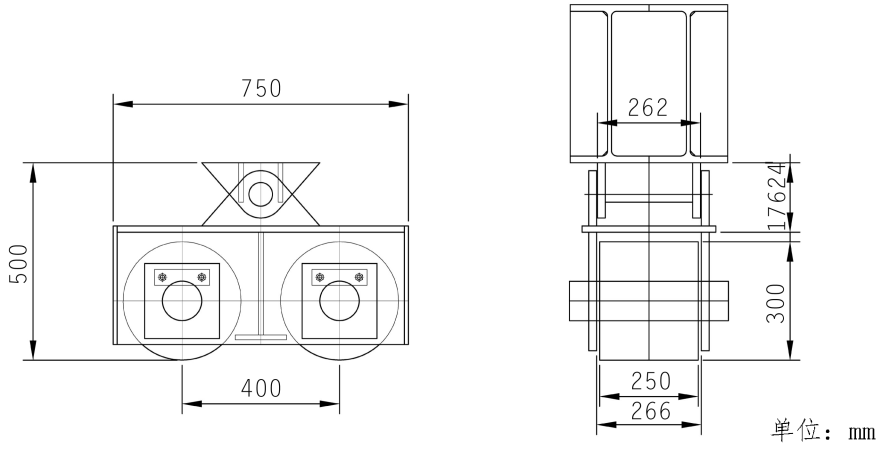


图 2　纵向定向走形轮轮箱示意图

(2)横向移动装置。鉴于整套模板台车及钢模板拼装成型后质量较大，且台车定位后还需进行精确调整，故台车的横向移动装置需要具有足够的动力和要求的精度。横向移动装置见图 3。

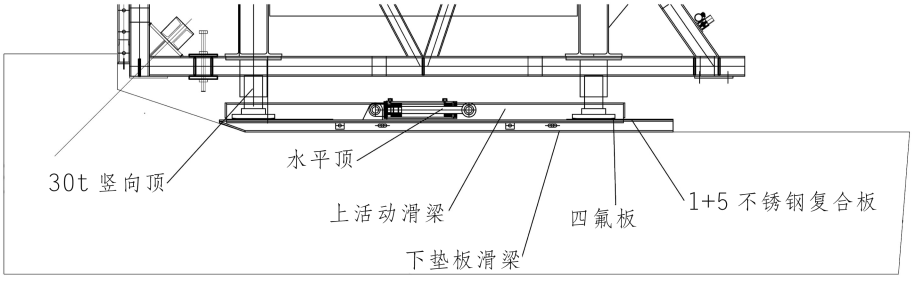


图 3　横向移动装置示意图

3　结　语

通过方案对比择优选取后，大模板尺寸的设计按照每套(2.4 m×2 m+2.1 m×2 m+0.75 m×2 m)×12 块×2 确定，大模板材料选用钢模板，钢模台车的移动装置选用在桁架 A 下部分别安装横向移动装置和纵向移动装置及横向移动装

置采用液压油缸水平顶及竖向顶配套的方式，负一层模板台车由桁架 A＋桁架 B＋桁架 D＋桁架 E 组成，负二层模板台车由桁架 A＋桁架 B＋桁架 C＋桁架 D＋桁架 E 组成。地铁车站标准段侧墙采用移动式大钢模工艺具有周转使用次数多、减少工地废旧模板垃圾的产生、节约原材料的优点，同时具有拼装工序少，节约人工成本，减少后期对混凝土墙面的装修处理，提高成型后混凝土外观质量的优点，所取得的经济与社会效益良好。

参考文献：

[1] 黄程龙，王涛. 地铁车站侧墙不同类型模板施工优劣浅析[J]. 建设监理，2019，26(2)：76-78，84.

[2] 苟亚辉，丁加亮. 侧墙模板台车在地铁车站施工中的应用[J]. 隧道建设，2015，35(增刊 2)：167-170.

[3] 何鹏. 地铁车站大钢模结构施工技术分析[J]. 山西建筑，2020，46(5)：79-80.

[4] 郑书朝. 组合大钢模在轨道交通地下车站结构施工中的应用[J]. 建筑科技，2018，2(2)：34-37.

[5] 雷雄武. 地铁车站自行式侧墙模板台车施工技术[J]. 广东土木与建筑，2017，24(2)：50-52.

作者简介：

苏洪林(1990-)，男，四川渠县人，工程师，从事地铁工程施工技术与管理工作.

(责任编辑：李燕辉)

(上接第 57 页)

4　结　语

详细介绍了大型渣场场地平整前快速获取地形数据的方法以及计算平整高程和挖填方量的解决方案。该方案应用无人机机载激光雷达技术获取地面点云数据，然后将点云数据转换为栅格数据用于计算平整高程及挖填方量，相较于传统方法，该方案具有作业速度快、劳动强度低、获取结果精度高等优点。

在项目实际应用过程中可以看出：机载激光雷达技术改变了传统单点测量方法为点阵测量方法，使数据采集过程具有高效、高精度的特点。能够提供扫描测区表面的海量三维点云数据，可用于获取高精度、高分辨率的数字地形模型，由此可以看出：无人机机载雷达技术在水利工程测绘领域中具有广阔的应用前景。

参考文献：

[1] 杨程烨，周谦益，李保生，等. 露天矿智能测绘与精准算量技术在芒来露天矿的应用[J]. 露天采矿技术，2021，36(4)：22-25.

[2] 凌晨阳，余盛艳，陈科场. 机载激光雷达技术在复杂地形土石方测量中的应用[J]. 城市勘测，2020，35(5)：125-128.

[3] 徐绍铨，张华海，杨志强，王泽民. 工程测量[M]. 武汉：武汉大学出版社，2008.

[4] 顾鹏飞，刘文文，李晗. 无人机载激光雷达在公路勘测设计中的应用[J]. 测绘与空间地理信息，2021，44(6)：177-180.

[5] 郭新国. 工程测绘中激光雷达测绘技术的应用[J]. 工程技术研究，2020，43(2)：38-39.

作者简介：

王连超(1985-)，男，河南新乡人，副总监理工程师，工程师，从事水利工程建设监理工作；

桑颖葛(1991-)，男，河南长葛人，项目技术质量部副主任，助理工程师，从事水利水电工程及市政工程测量工作；

郭建中(1974-)，男，四川眉山人，技术员，从事水利水电工程及市政工程测量工作.

(责任编辑：李燕辉)

(上接第 70 页)

4　结　语

该工程通过采用下调 1%砂率、用粉煤灰代砂 3%的配合比方案施工，使混凝土泌水率从 19.22%降至 3.94%，成功解决了顶拱混凝土出现的水波纹现象。实际工程案例说明：顶拱混凝土的浇筑一定要重视骨料中的石粉含量。在工程准备期应提前考虑原材料品质是否会影响到混凝土的质量。

该工程采用的粉煤灰代砂方案从经济成本的角度出发，无疑是提高了混凝土单价，但在无法改变原材料现状的情况下，其确实是一种改善混凝土浇筑质量的有效途径。

参考文献：

[1] 邵敬东，黎满林，刘翔，等. 高地震区大岗山水电站拱坝设计[J]. 水力发电，2015，41(7)：34-38，67.

[2] 卢红军. 关于减少混凝土表面水波纹的探索与研究[J]. 科技信息，2012，30(21)：335-336.

[3] 刘海波，龙彩英. 混凝土水波纹产生的原因与防治措施[J]. 华东公路，2022，45(1)：143-144.

[4] 刘建军. 预应力混凝土箱梁水波纹现象的防治[J]. 科技信息，2012(6)：1.

[5] 覃维祖. 粉煤灰在混凝土中的应用[J]. 粉煤灰综合利用，2000，14(3)：1-7.

作者简介：

侯建军(1981-)，男，山西吕梁人，高级工程师，从事水利水电工程试验检测技术与管理工作；

刘莉萍(1985-)，女，四川资阳人，助理工程师，从事水利水电工程试验检测技术工作；

陆　威(1983-)，男，四川郫都人，助理工程师，从事水利水电工程试验检测技术工作.

(责任编辑：李燕辉)