

# 高支模施工技术在地铁工程土建施工中的应用

李弘珂 赵军 赵茜

(北京建工路桥集团有限公司, 北京 101149)

**摘要:** 受施工实际工况的差异性影响, 高支模结构施工效果难以得到保障, 为此本文主要对高支模施工技术在地铁工程土建施工中的应用进行研究。以某地铁站项目工程为例, 结合项目设计要求和施工区域环境特征, 在对竖向结构模板进行选型时构建双面支模体系, 将厚度为15.0 mm覆面木胶合板模板材料, 辅以45 mm × 95 mm的方木和双拼钢管分别作为次楞和主楞结构。在对水平结构模板进行选型时, 将8号槽钢作为主楞结构, 并结合模板材料的厚度对次楞结构进行差异化设置。在挖槽施工完成后进行敷设垫层和防水层, 最后采取“吊模”的方式完成底板翻梁施工。

**关键词:** 高支模; 竖向结构模板; 木胶合板模板; 水平结构模板

**中图分类号:** U231.3 **文献标志码:** A



高支模施工技术是一种专门为高空作业服务的整体支撑性模板体系, 作为建筑工程施工区域安全性的重要保障, 已被广泛应用到大跨度建设工程或高层、超高层房屋建筑施工中。高支模施工技术具有先进、合理和安全等优势, 将其应用到土建工程施工中, 在保障工程施工质量的同时, 能较大缩短工程施工工期, 确保土建工程施工满足工程建设标准及要求<sup>[1]</sup>。高支模施工技术应用于建筑工程施工中的优势包括三点: 一是能进一步优化和调整建筑物外形结构, 满足人们对建筑施工方式多样性和对建筑外观、建筑性能的需求。二是能使项目工程施工符合环保要求, 减小对设备和材料的损耗, 从而提升经济收益。三是对建筑物的高度、跨度及材料的荷载能力等方面有严格要求, 确保施工过程的安全性。在实际施工时, 结合施工环境的实际情况对高支模施工技术进行适应性调节十分重要<sup>[2]</sup>。对高支模板材的选择要充分考虑具体工程的应力要求, 高支模搭设施工的设计要结合施工企业的实际需求<sup>[3]</sup>。本文以实际施工项目为例, 对高支模施工技术在地铁工程土建施工中的具体应用进行分析, 根据工程试验结果, 验证施工效果的可靠性。希望本文的研究可以为高支模施工技术在工程中的应用提供有价值的参考。

## 1 工程概况

进行高支模施工技术应用研究的项目工程为某地

铁站, 其具体位置在区域主干道路的南侧, 在施工区域的北侧, 与所在区域主干河道的距离约为300 m。对施工基坑情况进行分析得知, 其整体近似长方形, 对应的长度和宽度分别为180.2 m和26.0 m, 在施工期间需要开挖的面积为4062.2 m<sup>2</sup>。为满足地面交通运输对安全的要求, 设计基坑的开挖深度为25.50 m。对施工项目的主要结构进行分析得知, 其采用3层箱形框架作为工况主要结构, 对应的底板厚度为1.2 m。考虑到地铁站厅层楼在后续运行期间承担主要的荷载结构, 因此将对应的板厚设置为400.0 mm, 顶板厚设置为300.0 mm。在外墙设计阶段, 结合施工区域的基础结构特点, 将厚度为800.00 mm的内衬式结构墙作为主体框架, 与地下连续墙建立连接关系, 形成厚度达到1.6 m的重合式外墙结构。车站顶部受地表车辆等荷载压力影响, 受到的应力最大, 为此将1.8 m高密肋梁作为项目工程的顶纵梁结构。将负1层作为车站的中庭结构, 为中空构架, 对应的钢管脚手架搭设高度为12.5 m。此项工程中实施高支模施工技术, 可确保建设期间的稳定性和安全性, 该地铁站项目为高支模施工现场模拟。

## 2 高支模施工技术

高支模施工技术是指将相对较高的钢筋等设备应用于大规模框架建筑工程中并形成支撑体系, 其不仅

提高建筑物本身的承载能力，而且增强建筑物的稳定性和坚固性，同时有效提高项目工程的施工效率和工程质量。高支模施工技术相对特殊，施工作业高度较高，且部分均为高空作业，风险系数高。在高支模施工技术运用过程中，一般选择较长的钢筋，以建筑构筑物本身作为支撑结构。

### 2.1 高支模施工模板设计

对工程概况进行分析可知，由于工程的顶板为密肋梁结构，导致其自身荷载增加。结合该实际情况，为了进一步确保支模脚手架的安全性，使站台板的应力满足工程项目设计需求<sup>[4]</sup>，对高支模施工方案设计以下几个流程：脚手架结构搭设、支模板→梁、墙钢筋施工→密肋梁混凝土浇筑→施工缝杂物清理→顶板钢筋绑扎→顶板混凝土浇筑<sup>[5]</sup>。在对具体模板材料进行选型阶段，充分考虑模板的应用需求。竖向结构模板主要应用空间为墙体结构模板，在工程概况中已经提出，其包括内衬式结构墙和地下连续墙两种形式，对此构建双面支模体系，以此满足其应用需求<sup>[6]</sup>。在面板选择上，将厚度为15.0 mm覆面木胶合板作为主要材料，对应的双面支模的次棱为45 mm×95 mm方木。鉴于对主棱应力强度要求更高，采用双拼钢管，利用M14防水对拉螺栓建立两者之间的连接关系<sup>[7]</sup>。对支撑模式的设计，在其内侧与轮扣式满堂支架横杆之间建立结合关系，在其外侧与抛竿之间建立垂直连接关系。采用单侧支模板体系，对部分非主要应力结构墙面进行处理。根据项目实际情况，采用Q235钢板作为钢模板的面板材料，对应地需要满足应力分解的传递需求，因此其计算公式可以表示为：

$$d = k \frac{F}{p}$$

式中， $d$ 表示钢模板面板材料的厚度； $k$ 表示Q235钢板的应力系数； $F$ 表示作用于Q235钢板结构上的合力大小； $P$ 表示Q235钢板结构受到的压力强度。

结合工程实际情况确定，项目施工期间单位面积的混凝土自重可达10.50 kN，对应的钢筋自重可达0.75 kN，高支模结构自身板材及梁结构的自重可达0.60 kN。以此为基础，计算出Q235钢板结构的厚度为2.5 mm。对横向背肋结构，本文以双10号槽钢作为对应选材，槽钢的排布间距为600 mm。对竖向背肋结构，以8号槽钢作为对应选材。以支架结构作为保障支模稳态的重要基础，结合其实际应用区域，设计支架模式和嵌入式模式两种。其中，嵌入式模式主要构成

包括间距为300 mm的 $\Phi 25$  mm钢筋构成的固定螺栓。在具体施工阶段，使其出露地面130 mm，同时与地面保持45°夹角状态。连接螺母以单侧三角支架体系作为支撑结构。外连杆的安装间距为750 mm，外螺母与墙面的距离为2600 mm，横梁结构的设置是以外螺母位置预埋 $\Phi 25$  mm钢筋头的形式实现的。在具体的运行阶段，其将以三角架背后支撑点的作用形式存在。将厚度为15.0 mm的覆面木胶合板作为模板的支撑结构制成的面板。在此基础上，采取纵向布置的方式安装以8号槽钢为施工材料的主棱结构。次棱的安装方式为横向，具体施工材料的选择，应结合不同工况进行适应性调节，对面板厚度小于600 mm的区域，对应的次棱结构选择规格为45 mm×90 mm的方木。对面板厚度大于600 mm的区域，对应的次棱结构选择规格为80 mm×80 mm的方木布置。

### 2.2 高支模安装施工

高支模施工技术具有较高的危险性，需要由专业技术人员制定详实的施工方案，并配备监理单位及行业专家对施工方案提前进行审核，审核通过并达到施工要求后方可开展施工。在实施该高支模结构施工阶段，本文设计的具体安装方式如图1所示。

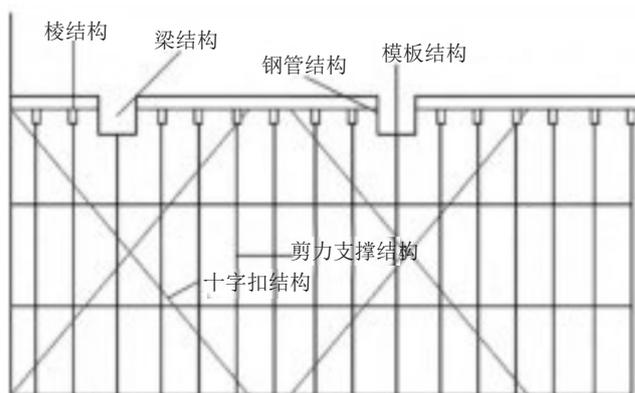


图1 高支模结构安装施工

高支模安装施工的过程比较烦杂，包含的施工内容较多，高支模技术的安装施工顺序是先从建筑底部开始，即安装架底→对梁板和侧模板进行安装→对梁底模板进行安装架顶→架设脚手架→楼板模板安装→钢筋绑扎→混凝土浇筑和养护。利用小型挖掘机对待安装位置进行挖槽施工，为保障后期安装施工具备足够的调整空间，挖槽的宽度在梁设计宽度的基础上拓展了15.0 cm。土建工程自身的稳定性相对较低，应力变形程度较高，为避免由此带来的高支模结构异位问题，应在挖槽结构表面浇筑厚度为15.0 cm的C20素混

凝土,使其形成相对稳定的垫层结构。如果施工位置邻近水源,需要在混凝土垫层的基础上敷设防水保护层,具体的厚度为2.0 cm。在完成钢筋绑扎后,采取“吊模”的方式对该部分进行处理。将厚度为18 mm的木模板作为施工的主体结构,并在木模板的两侧分别设置尺寸为100 mm×50 mm的方木结构。相邻方木的间距为300 mm,以纵向平行的方式排布。在竖直方向上,按照900 mm的间距设置 $\phi 48$  mm钢管结构,利用3个M14对拉螺栓实现固定,借助此方式实现支撑固定。对端墙的模板与侧墙材料的布置施工,要从相对宏观的角度分析。为最大限度保障端墙模板和支架体系的稳定性,为支架槽钢设计额外的支撑结构,对应的安装位置为步距中间区域。将与槽钢同长钢管横置在其

间,利用斜撑钢管实现对槽钢结构的支撑,在斜撑的钢管和底板的共同作用下实现对 $\phi 25$  mm钢筋的固定处理。平衡斜撑钢管和脚手架的交接位置受应力影响,会出现一定松动,为避免出现该问题,可利用十字扣件和纵向立杆建立两者之间的连接关系,使其以整体形式存在。

### 2.3 施工效果分析

在按照本文设计的高支模施工技术对工程开展施工处理后,应根据相关建设要求对项目进行检验。其中,对高支模结构垂直高度的检测,可采用经纬仪吊线的方式,对高支模结构水平距离的检测,可采用钢板尺直接测量的方式,利用水准仪检测底模上表面标高。在此基础上,得到的检测结果如表1所示。

表1 施工效果验收结果

验收内容	允许误差 (mm)	实际误差 (mm)	验收结果
立杆垂直高度	50.00	32.00	合格
立杆距离	50.00	26.00	合格
横杆距离	40.00	25.00	合格
轴线结构	4.00	3.20	合格
底模标高	3.00	1.85	合格
截面尺寸	3.00	1.75	合格
柱	2.00	1.50	合格
墙	2.00	1.45	合格
梁	2.00	1.50	合格
板面高低差	1.50	0.72	合格

由表1中的验收结果可以看出,施工项目符合验收标准,立杆垂直高度、立杆距离及横杆距离均远低于允许误差,板面高低差仅为0.72 mm,与允许误差1.50 mm相比施工效果良好。验收结果表明,本文设计的高支模施工技术具有良好的施工效果,具有较好的实用价值。

### 3 结束语

高支模施工技术是土建工程施工中常用的技术形式,在不同的工程情况及施工环境下,高支模施工技术的具体应用应进行有针对性的调整和改进。在长期运用实践发展过程中,高支模技术逐渐走向成熟。本文提出高支模施工技术在地铁工程土建施工中的应用,保障施工验收效果的可靠性。希望本文研究内容,可以为相关土建项目实际施工提供一定参考。

#### 参考文献

- [1] 曾旺枞.工程监理对建筑工程高支模施工质量安全控制的价值探讨[J].江西建材,2022(6):178-180.
- [2] 刘凤兰,陈林,吕永美.浅析工程监理对建筑工

程高支模施工质量安全控制[J].现代物业(中刊),2020(1):131.

- [3] 刘泽伟,李云鑫,朱建国,等.超高层建筑超34m悬空擦窗机轨道梁板施工技术:以华融湘江银行营业用房项目为例[J].工程技术研究,2021,6(22):31-32.
- [4] 朱忠宁,李强,陈新平,等.混凝土高大模板支撑体系施工质量控制关键技术研究:以杭州地铁7号线江东三路停车场 标段为例[J].中国建材科技,2021,30(5):151,165-167.
- [5] 贺志刚,范宗凯,徐松艳,等.采用Midascivil软件对跨线桥预应力混凝土现浇箱梁支架的受力计算研究[J].建材发展导向,2021,19(16):163-165.
- [6] 许明.建筑工程高支模施工技术探讨:以某钢筋混凝土框架结构厂房的施工为例[J].四川水泥,2021(1):206-207.
- [7] 周围,朱华波,张旭,等.C/S与B/S融合的五层架构高支模远程监测方法[J].传感器与微系统,2020,39(12):137-139.