

钢栈桥在深基坑土方开挖中的应用研究

何 健

广州七方人才服务有限公司广西分公司 广西 南宁 530001

摘 要：本文聚焦于钢栈桥在深基坑土方开挖中的应用，深入探讨了钢栈桥的结构特点与优势，分析了其在深基坑土方开挖不同阶段的作用机制。通过实际工程案例，详细阐述了钢栈桥的设计、施工要点及质量控制措施，并对其经济效益和环境效益进行了评估。研究结果表明，钢栈桥在深基坑土方开挖中具有显著的应用价值，能有效提高施工效率、保障施工安全，同时降低对周边环境的影响，为类似工程提供了有益的参考。

关键词：钢栈桥；深基坑；土方开挖；施工应用

1 引言

城市化加速，高层建筑与地下工程增多，深基坑工程难度与复杂性提升。深基坑土方开挖是关键环节，关乎工程质量、安全与进度，需解决土方运输、人员材料进出、边坡稳定等问题。传统施工方法效率低、隐患多、对周边环境影响大。钢栈桥作为新型施工临时结构，在深基坑土方开挖中应用渐广，它强度高、施工快、可重复使用，能解决诸多难题，提高效率、保障安全、降低成本。故研究其在深基坑土方开挖中的应用意义重大。

2 钢栈桥的结构特点与优势

钢栈桥由桥墩、主梁、桥面系构成，桥墩强度刚度高，主梁跨越和稳定性强，桥面系为施工提供安全表面。其结构设计灵活，跨度可调，部件连接方便，安装拆卸快捷^[1]。优势显著：能提高施工效率，为土方运输等提供便利，加快安装拆除；保障施工安全，强度高且远离边坡，还设有防护；降低对周边环境的影响，架空设置减少占地和污染；且可重复使用，钢材耐用，能拆卸重组，降低施工成本，符合可持续发展要求。

3 钢栈桥在深基坑土方开挖不同阶段的作用机制

3.1 开挖前期准备阶段

在深基坑土方开挖前期准备阶段，钢栈桥的搭建为施工设备和材料的进场提供了便利条件。大型挖掘机、自卸汽车等土方施工设备可以通过钢栈桥直接进入基坑内部，避免了在基坑周边修建临时道路的繁琐过程，节省了时间和成本。同时，钢栈桥可以作为施工人员的临时通道，方便施工人员进入基坑进行测量放线、边坡支护等前期准备工作。此外，钢栈桥的搭建还可以为基坑周边的监测设备提供安装位置。通过在钢栈桥上设置监测点，可以实时监测基坑的变形、沉降等情况，为施工安全提供保障。

3.2 土方开挖阶段

在土方开挖阶段，钢栈桥是土方运输的主要通道。自卸汽车在基坑内部装载土方后，通过钢栈桥将土方运输至指定的弃土场。钢栈桥的平坦和坚固保证了运输车辆的行驶安全和稳定，提高了土方运输效率。同时，钢栈桥的存在还可以减少土方开挖对基坑边坡的扰动。在传统的土方开挖方法中，运输车辆在基坑周边行驶会对边坡产生较大的动荷载，容易导致边坡失稳。而钢栈桥将运输车辆与基坑边坡隔离开来，降低了车辆荷载对边坡的影响，有利于保持基坑边坡的稳定性^[2]。

3.3 基坑回填与拆除阶段

在基坑回填阶段，钢栈桥可以作为回填材料的运输通道。自卸汽车将回填土运输至钢栈桥上，然后通过挖掘机等设备将回填土分层摊铺和压实。钢栈桥的存在可以保证回填土的均匀运输和摊铺，提高回填质量。当深基坑工程施工完成后，需要对钢栈桥进行拆除。钢栈桥的拆除顺序一般与搭建顺序相反，先拆除桥面系，再拆除主梁，最后拆除桥墩^[3]。在拆除过程中，要注意对钢栈桥各部件的保护，避免损坏部件，以便后续重复使用。同时，要及时对拆除后的场地进行清理和恢复，减少对周边环境的影响。

4 案例分析

4.1 项目背景

本项目位于南宁市青秀区佛子岭路3号，是中山大学附属第一医院广西医院二期项目的关键部分。该基坑工程具有深度大（12.50至23.85米）、面积广（基坑底面积约22367平方米）的特点，且基坑周边环境复杂，东侧紧邻玉兰路，南侧与佛子岭路相邻，西侧和北侧分别靠近医院一期建筑和金菊路。为确保施工期间的安全与效率，决定在基坑上搭设一座153×8米的钢栈桥，作为施工车辆和人员的主要通行通道。钢栈桥总平面布置图见图1。

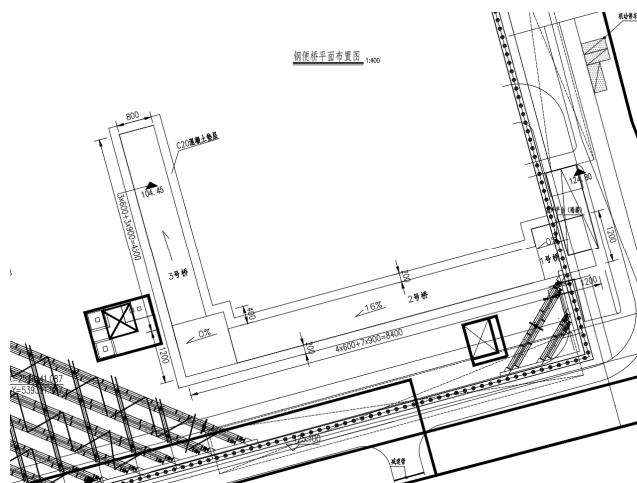


图1 栈桥总平面布置图

4.2 钢栈桥设计概述

4.2.1 钢栈桥基本参数

设计尺寸：上承式结构，总尺寸为153×8米，适应基坑的长度和宽度需求。

设计跨径：标准跨径为9米，共设置多跨，确保栈桥整体稳定性。

设计荷载：考虑两辆60吨土方车同时通行，设计车速为5公里/小时，确保重型车辆安全通过。

设计年限：设定使用年限为3年，兼顾项目的长期与短期需求。

4.2.2 结构形式与材料选择

钢管桩：采用直径609毫米、壁厚16毫米的钢管桩，桩顶设置双拼I45a工字钢承重梁，确保栈桥基础稳固。钢管桩的施工采用吊装、焊接法施工，钢管桩下面设置钢枕梁，钢筋混凝土基础内设置钢板预埋件，三者分别焊接，每根桩的垂直度偏差控制在0.5%以内。

主梁：8米宽的主栈桥主梁由12排单层贝雷片组成，共分为4组贝雷梁。贝雷片之间通过连接片固定，形成整体受力结构，每组贝雷梁间距合理，确保荷载均匀分布。

分配梁：在贝雷片顶部设置间距为0.3米的I25a分配梁，进一步分散荷载，保证桥面结构的稳定性。分配梁与贝雷片之间采用U型螺栓连接，确保连接牢固。

桥面：采用8毫米厚的花纹面板作为桥面，表面每隔30厘米焊接圆钢进行防滑处理，提高行车安全性。桥面两侧设置排水沟，防止积水。

护栏：护栏采用I12与Φ48钢管组合，工字钢高度为1.35米，两侧刷漆，既保证了安全性又具有一定的美观性。护栏底部设置踢脚板，防止物品掉落。

4.3 钢栈桥在深基坑土方开挖中的具体应用

4.3.1 通行与安全保障

(1)通行效率提升

钢栈桥的搭设极大地提高了基坑上下通行的效率。在传统深基坑施工中，施工车辆和人员往往需要绕行较长的距离才能到达基坑内部，而钢栈桥的搭设使得这一过程变得直接而高效。重型土方车可以直接通过钢栈桥进入基坑内部进行作业，大大缩短了运输时间，提高了施工效率。

(2)安全风险降低

钢栈桥作为基坑内外通行的主要通道，有效避免了施工车辆直接在基坑边缘行驶可能带来的边坡失稳风险。同时，钢栈桥的设计充分考虑了施工荷载和车辆通行速度，确保了结构的安全性和稳定性。此外，钢栈桥两侧设置了护栏和防滑措施，进一步提高了施工人员的安全性。

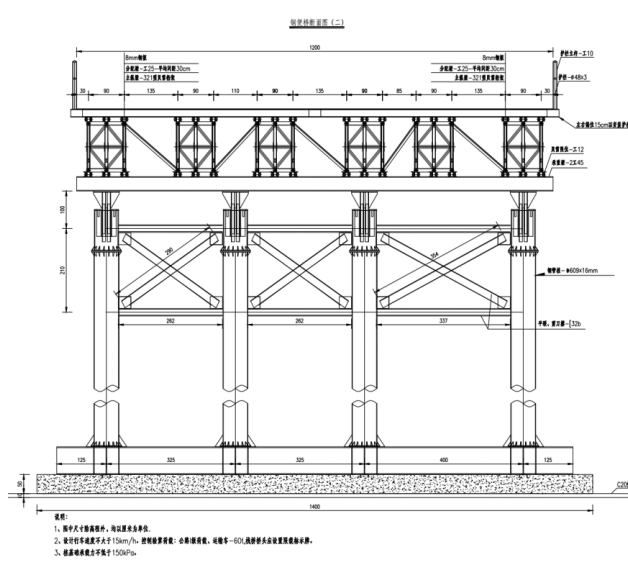


图2 主栈桥断面布置图

4.3.2 施工流程优化

(1)施工路线清晰分开

钢栈桥的搭设使得基坑内外的运输路线清晰分开，减少了交叉作业的可能性。在传统施工中，土方开挖与基坑内结构施工往往存在交叉作业的情况，这不仅增加了安全管理的难度，还可能影响施工质量。而钢栈桥的搭设使得这两部分工作可以独立进行，互不干扰。土方车通过栈桥进入基坑进行开挖作业，而结构施工材料则通过其他通道运输至基坑内部，从而提高了施工组织的灵活性和效率。

(2)施工顺序合理安排

根据钢栈桥的设计和使用要求，施工顺序得到了合理安排。首先进行桥台及基础施工，包括测量放样、桩基施工、底模安装、钢筋加工及安装、模板安装和混凝土浇筑等步骤，确保栈桥的基础稳固。然后进行钢管桩施工和桩间连接系、桩顶承重梁的施工，形成栈桥的主要支撑结构。接着进行贝雷梁的拼装和架设，形成栈桥

的主梁。最后铺设桥面系和安装护栏等附属设施，完成栈桥的整体搭设。这种施工顺序的安排使得每一步工作都能有条不紊地进行，提高了施工效率和质量。

4.3.3 施工监测与维护

(1) 沉降与位移监测

为确保钢栈桥在使用过程中的安全性，需对其进行定期的沉降与位移监测。根据施工方案，在栈桥的关键部位埋设观测点，采用全站仪和水准仪等设备进行定期监测。沉降监测点布设在平台的横向分配梁上，每排钢管桩左右各布置1个点，通过四等水准测量闭合导线观测。水平位移监测使用全站仪及配套棱镜组进行，观测精度达到1.0mm。通过监测数据的分析，可以及时发现栈桥的沉降和位移情况，为施工安全提供有力保障。



图3 钢栈桥监测点

(2) 维护与保养

钢栈桥在使用过程中需进行定期的维护与保养工作。这包括对栈桥各部位进行运营检查、记录各构件的安装和连接状况、对紧急突发情况及时采取措施进行抢修等。同时，还需对测量人员进行沉降和位移监测的培训，确保监测数据的准确性和可靠性。定期对栈桥进行全面检查，发现锈蚀、变形等问题及时处理，确保栈桥的使用寿命和安全性。

4.4 实施效果与经验总结

4.4.1 实施效果

(1) 通行效率显著提升

钢栈桥的搭设使得基坑内外的通行效率得到显著提升。施工车辆和人员可以直接通过栈桥进入基坑内部进行作业，避免了绕行和等待时间。据实际监测数据显示，钢栈桥搭设后，土方运输车辆的平均通行时间缩短了约40%，大大提高了施工效率。

(2) 安全风险有效降低

通过钢栈桥的分离作用，有效降低了基坑边坡失稳和交叉作业带来的安全风险。钢栈桥的设计充分考虑了施工荷载和车辆通行速度等因素，确保了结构的安全性和稳定性。同时，栈桥两侧设置了护栏和防滑措施，进一步提高了施工人员的安全性。在项目实施过程中，未

发生任何因钢栈桥问题导致的安全事故。

(3) 施工组织更加灵活

钢栈桥的搭设使得施工流程更加清晰，施工组织更加灵活。土方开挖与基坑内结构施工可以独立进行，互不干扰，提高了施工效率和质量。

4.4.2 经验总结

(1) 科学合理设计是关键

钢栈桥的设计需充分考虑地质条件、施工荷载及使用年限等因素^[4]。在项目初期，需进行详细的地质勘察和荷载分析工作，确保设计方案的合理性和可行性。

(2) 严格施工管理是保障

施工过程中需严格按照设计要求和施工规范进行操作。项目部需加强现场管理和监督工作，确保每道工序的质量符合标准要求。同时，还需加强对施工人员的培训和教育力度，提高其安全意识和操作技能。

(3) 加强监测维护是必要措施

钢栈桥在使用过程中需进行定期的监测和维护工作。通过沉降与位移监测等手段及时发现并处理潜在的安全隐患；通过定期的维护与保养工作确保栈桥结构的稳定性和安全性。

(4) 完善应急预案是重要环节

针对施工过程中可能发生的各种事故制定详尽的应急预案是确保施工安全的重要环节。应急预案需明确应急组织机构、应急救援程序、应急物资准备等内容；同时还需定期组织应急演练活动以提高施工人员的应急处理能力。

结语：本文对钢栈桥在深基坑土方开挖中的应用展开研究，得出结论：钢栈桥有诸多优点，应用价值显著，能提高施工效率、保障安全、降低环境影响，且在不同阶段作用机制不同，合理设计使用可提升施工质量和效益。实际案例表明，其设计、施工和质量控制是关键。展望未来，虽钢栈桥已广泛应用，但仍需改进，可从优化结构设计、研究与其他技术集成应用、加强不同条件适用性研究、开展绿色施工研究等方面展开，以扩大应用范围、减少环境影响。

参考文献

- [1]罗辉,梁存君,曹瑞涛,等.贝雷架钢栈桥在深基坑工程中的应用[J].工程建设与设计,2023,(01):220-223.
- [2]李峻.钢栈桥在深基坑土方工程的应用[J].四川建材,2019,45(10):61-63.
- [3]张云.装配式钢栈桥体系绿色施工技术在深基坑中的应用[J].工程建设与设计,2023,(15):200-202.
- [4]林德瑜.装配式钢栈桥在深基坑土方工程中的应用[J].福建建材,2022,(03):84-86+98.