

深圳黄木岗七号线改造拆除施工关键技术研究

丁慧文¹ 曹敏¹ 潘建平² 张瑞琳² 黄锋²

1. 中铁隧道局三处有限公司 深圳 512205

2. 重庆交通大学土木工程学院 重庆 400047

摘要: 地铁改造通过改变既有结构的方式对原车站进行改造,其施工风险较大,本文以深圳地铁黄木岗交通枢纽工程为依托,对其侧墙拆除、顶板拆除以及相应的抗浮抗拔桩进行了探讨。得出相应结论:应用跳仓破除侧墙和分区拆除顶板,将抗浮抗拔桩作为永久支护结构,相比于传统的施工方法,此地下结构改造方法的运用将会体现出在工期、质量、安全、造价等技术经济效能等方面的新颖性与先进性。

关键词: 侧墙拆除; 顶板拆除; 地下结构

Research on the Key Technologies of Reconstruction and Demolition of Huangmugang Line 7 in Shenzhen

Huiwen Ding¹, Min Cao¹, Jianping Pan², Relin Zhang², Feng Huang²

1. China Railway Tunnel Bureau Sanchu Co., Ltd., Shenzhen 512205

2. School of Civil Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400047

Abstract: The subway transformation transforms the original station by changing the existing structure, and its construction risk is high. Based on Huangmugang transportation hub project of Shenzhen Metro, this paper discusses the removal of its side wall, roof and the corresponding anti-floating and uplift piles. The corresponding conclusion is drawn: the application of jumping warehouse to break the side wall and demolish the roof by districts, and taking the anti-floating uplift pile as the permanent support structure, compared with the traditional construction method, the application of this underground structure transformation method will reflect the novelty and advancement in terms of technical and economic efficiency such as construction period, quality, safety and cost.

Keywords: side wall demolition; Roof removal; subsurface structure

引言:

目前,由于全国经济的快速发展,加快了城市化的建设,而地铁是城市公共交通运输的一种形式,越来越多的人离不开这个快速便捷的交通工具,当我们选择地铁做为交通工具去往目的地时,并不是只乘坐一条地铁线,往往需要通过换乘其他地铁线才能到达目的地。而如今存在一些工程实例:原有的车站由于前期规划的失误导致了预留的通道换乘方案难以满足建设需求,故须对已有的地下结构进行改造。戴玮^[1]以实际项目为例,

综合分析了地下结构拆改加固中的施工技术与方法的优缺点,并对原外墙与抗侧力墙组成的结构体系进行了计算与分析,为类似工程项目施工作业提供解决方案;赵永强^[2]结合上海某典型案例,通过合理规划既有地下结构承载力改造及地下障碍物的处理方案,在对周边扰动最小的条件下,完成了地下室的扩建,为地下工程改建提供了新的技术方向;宋丽妹^[3]结合上海江浦路越江隧道与上海杨浦区丹东泵站排水系统改造工程这两个相邻工程,介绍了不同项目相邻基坑同坑与分坑方案的分析比选,探讨了两相邻地下工程基坑围护结构设计方案;鲁昂^[4]等对地下室抗浮水位的确定、抗浮失效类型及相应结构措施予以梳理。同时针对设计中稳定安全系数、抗力分项系数等规范规定不统一的计算参数予以整理并

作者简介: 丁慧文(1975-),男,汉族,籍贯:湖南常德人,学历:本科,职称:高级工程师,研究方向:隧道及地下工程施工管理工作。

提出设计建议；崇峻^[9]等依据工程结构可靠性设计理论，对构筑物的抗浮可靠度进行了分析，并将结果换算成相应的抗浮安全系数。研究表明：采用单一安全系数法难以准确反映构筑物抗浮稳定性的实际状态；对只受重力荷载和浮托力作用的构筑物，采用可靠度分析方法可以较为准确地反应构筑物抗浮稳定性的实际状况。

综上所述，在保证地铁运营安全的条件下，将地下结构相关的破除方法运用于大型地铁车站改造中，以及将抗浮稳定性纳入总体研究中较少，因此本文将依托深圳市黄木岗七号线改造工程，对其侧墙、顶板拆除方式进行分析介绍，突出其在现代大型地铁车站改造中的应用优越性。

1 工程概况

深圳地铁黄木岗交通枢纽工程位于福田区笋岗西路与华富路交叉处，黄木岗枢纽建成后，将实现7号线、14号线及24号线三线换乘。既有7号线黄木岗站，自身建设时受黄木岗立交影响两端宽、中间窄，其使用功能和舒适程度有一定影响；同时7号线车站前期规划时未预留与14号线全面换乘条件，为实现三线高效换乘，需对既有7号线进行改造。侧墙、顶板拆除：既有七号线已经在运营中，而14号线、24号线还未开通。而黄木岗枢纽改造，就是为了实现7号线、14号线及24号线三线换乘。因此，将会对既有的建筑物进行拆除，以“打通”换乘的通道。在拆除过程中，要保证七号线的安全运营的前提下，提高施工进度与经济效益。

基于此背景，标准地铁站在不中断运营的情况下，结合数值模拟寻求一套地铁车站换乘改造的设计方案与施工方法，其成果将对未来的国内外地铁改造具有借鉴意义。



图1 深圳市地铁黄木岗交通枢纽

2 地下车站改造

2.1 侧墙拆除

围护与侧墙连接新建与既有结构，为了保障既有结构的结构完整性和承载能力，侧墙拆除必须遵循扰动小、污染低、影响小的原则，所以拆除不能采用大面积、整

块的拆除方式。应采用小区域、逐步拆除的拆除方式。但小区域逐步拆除施工方式效率较低，大大浪费产能，且工期较长，经济效益不高。为提高产能和经济效益，可通过适当缩小拆除区域，按照一定间隔，多区域同时拆除的方式，即加快施工效率，也不会对结构产生过大影响扰动。跳仓拆除是基于地下结构跳仓浇筑施工启发的逆向拆除作业方式。其主要原理为通过减少拆除区域降低拆除区域对整体结构和承载能力的影响，再通过一定间隔距离的仓室，降低相邻拆除区域的相互影响，从而实现多区域的同步拆除作业，以达到保障安全下的快速拆除作业。

跳仓施工一般分为多序施工，每一序都采用多区域间隔跳仓拆除。其中第一序拆除为小仓室拆除，至上而下分层拆除至结构底部，在自下而上浇筑原本设计的永久结构柱，已实现初步连接两边结构和承载作用，为后续大仓室拆除做铺垫。第二序拆除一般贴近第一序拆除施工，分布为左右两侧，仓室大小可视施工情况而适当增大，施作顺序依旧为至上而下拆除、之下而上浇筑。由于永久柱的建立和叠合梁连接两侧结构，致使结构基本稳定，因此第三、第四等序施工可再次增大仓室进行拆除，完成正个侧墙的拆除施工。

2.1.1 仓室拆除工序及方法

仓室拆除顺序因遵循自上而下，从左至右（从右至左）的单向拆除方式，且单块拆除混凝土大小不宜过大，为降低结构扰动和便于运输，单块混凝土的重量在1-2t最佳。仓室拆除采用人工手持风镐破除，主体侧墙拆除采用金刚石绳锯切割及高压水射流破碎法（保留钢筋部位）进行施工。现场分仓分块图，如图2所示。其具体流程如下：

(1) 自上而下分仓采用金刚石薄壁钻机 $\phi 50$ 水钻对需要拆除范围的既有车站主体结构侧墙四周钻芯取孔作为穿绳孔；

(2) 在相邻孔内套穿金刚石绳锯链条，利用动力装置拉动绳锯切割混凝土；

(3) 为确保新建结构与车站各层板有效连接，按设计要求，需保留板墙支座钢筋，该部位采用高压水射流拆除，进行修边；



图2 现场分仓分块图

相对于传统的地下结构破除方式来讲,本次对侧墙切块工艺采用的是先钻孔、再绳锯切割、后水刀清理的步骤,可快速的对目标区域进行切除,同时也保障了切块的精准,减少对剩余墙体的影响;对墙体切块采用多层次、多分区的切割步骤,将切割区域分为多个小块,由上至下的切除。既减少了对墙体的扰动影响,又可使切割下的混凝土块便于运输;跳仓作业,可多工区同时施工,加快施工效率。侧墙切除采用间隔式跳仓拆除,可间隔一定安全距离下,在多个工区下同时进行侧墙拆除作业。该方法保障了各个作业区域下施工互不影响,对结构整体的影响也较小,加快了施工效率。

2.2 顶板拆除

支架防护措施完善后,利用新建结构顶板下方的预埋钢板与22工字钢吊车梁进行焊接,作为顶板拆除吊装、运输工具;吊车梁安装完成即可启动既有车站顶板拆除施工,将金刚石绳锯切割机吊运至既有车站结构顶板上方,按照先南北后中部的总体施工方向分批分块拆除,吊车梁工作半径范围内的顶板切割尺寸为1*0.5m,重量约1.4t,采用吊车梁进行吊装、运输;车道板范围切割尺寸为0.3*0.3m,重量约为0.2t,采用电动葫芦吊装、人工手持推车进行搬运;顶板拆除分块制定后在既有结构顶板上画线进行标识,根据分隔拆除大小利用金刚石薄壁钻机取穿绳孔,采用金刚石绳锯进行切割,切割完成后采用双布吊袋+吊梁/电动葫芦进行吊运。顶板切割过程如图3所示。

在新建顶板下方预留的钢板焊接悬挂式吊车梁,利用金刚石绳锯切割既有车站中部顶板,利用悬挂式吊车水平运输,从新建顶板预留吊装孔吊出,在切割砼块下方设置移动式支架,顶部挂设防护网作为防护措施,吊运期间禁止人员进入。

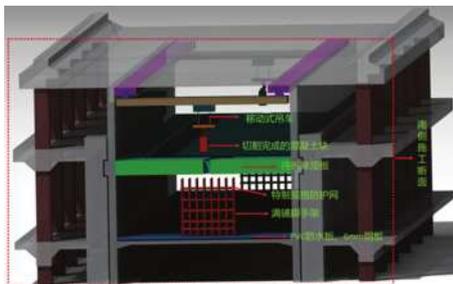


图3 顶板切割示意图

2.2.1 顶板拆除顺序

既有顶板拆除顺序遵循由南北两侧向中部双向拆除方式,且单块拆除混凝土大小不宜过大,为降低结构扰动和便于运输,单块混凝土的重量在1-2t最佳。拆除顺序示意图,如图4所示。



图4 南北两侧向中部双向拆除示意图

中区顶板拆除采用金刚石绳锯切割进行施工,如图5所示。其具体流程如下:

(1) 南北两侧向中部拆除采用金刚石薄壁钻机 $\phi 50$ 水钻对需要拆除范围的既有车站主体结构顶板四周钻芯取孔作为穿绳孔;

(2) 在相邻孔内套穿金刚石绳锯链条,利用动力装置拉动绳锯切割混凝土。

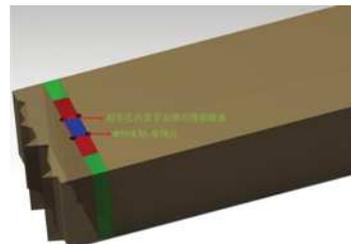


图5 顶板局部切割示意图

3 结论

通过深圳市黄木岗七号线的改造,对其顶板以及侧墙的拆除进行了详细的综述,得到以下结论:

(1) 相对于传统的地下结构破除方式来讲,本次对侧墙切块工艺采用的是先钻孔、再绳锯切割、后水刀清理的步骤,可快速的对目标区域进行切除,同时也保障了切块的精准,减少对剩余墙体的影响;

(2) 分块式拆除,可最大限度减少对结构扰动影响。对顶板切块采用多分区的切割步骤,将切割区域分为多个小块,南北向中部依次切除。既减少了对顶板的扰动影响,又可使切割下的混凝土块便于运输。

参考文献:

- [1]戴玮.抗侧力墙在地下围护结构拆改加固中的运用与探讨[J].隧道与轨道交通,2021(02):26-29+65.
- [2]赵永强.旧建筑地下室扩建工程的结构改造[J].建筑施工,2020,42(11):2066-2068.
- [3]陈夏辉.坡地建筑地下结构浮力计算及抗浮措施研究[D].广州大学,2020.
- [4]宋丽妹.中心城区相邻地下工程基坑围护结构设计方案研究[J].隧道与轨道交通,2017(04):17-20+52.
- [5]鲁昂,阎钟巍,尤天直,毕磊.建筑地下室抗浮设计若干问题探讨[J].建筑结构,2017,47(S1):1142-1145.
- [6]崇峻,卢红前.构筑物抗浮可靠度分析及抗浮安全系数取值[J].南昌大学学报(工科版),2012,34(01):32-35.