

# 深圳轨道4号线龙华车辆段扩容改造方案推演

尹 东

港铁技术咨询(深圳)有限公司 广东 深圳 518000

**摘要:** 深圳市轨道交通4号线龙华车辆在历史因素及线路延长影响因素下,原有龙华车辆段大架修能力不足以支撑全线检修任务,亟需进行扩容改造。扩容改造工程需在不影响车辆段的正常运营且不增加额外用地的情况下完成。通过需求导向,结合实施步骤推演,形成最终改造方案。从扩容改造项目完工投入使用效果来看,改造方案的设计思路正确,实施性好,可供类似改造项目参考。

**关键词:** 车辆段;大架修;扩容改造

**引言:** 既有车辆在运营期内进行大规模改造,国内尚无成熟经验。本文就深圳轨道4号线龙华车辆扩容改造的实践经验,阐述了从实际运营改造需求出发,确定改造目标,梳理既有限制条件,一步一步分析问题,解决问题,最终形成所需的改造方案的过程。

## 1 车辆段简介

深圳轨道交通4号线龙华车辆段位于深圳市龙华区

福龙路、和平路、布龙路围合区域,用地呈梯形,长约963m,西侧最宽处约351m,东侧最窄处约62m,总占地17.2ha。龙华车辆段供4号线一、二期列车停放及全线车辆检修使用。车辆段主要建筑包括:综合办公楼、公寓及餐厅、检修库、电机楼、物资总库、易燃品库、AFC票务中心、主变电所以及平台下方的基建维修区、牵引变电所、基建维修车间等。

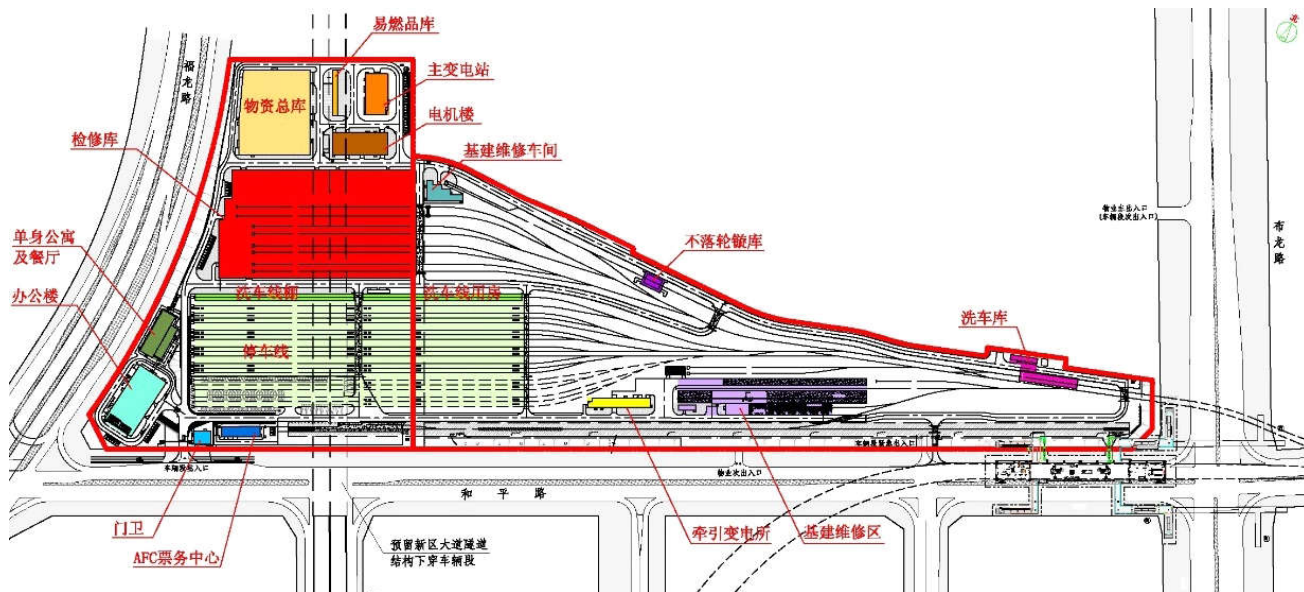


图1 龙华车辆段总平面图

第1~19股道为一股两列位的停车股道,且1~6股道为预留股道,二期工程并未实施。第20股道为洗车线,有钢结构屋盖,配洗车平台及设施。第21~26股道为定、临修股道,配柱式检查坑、登顶平台、接触网供电。第27股道为大架修列位,配固定式地坑架车机。第28股道亦为大架修列位,配移动式架车机。第21~28股道均位于检修库内。另设有试车线、卸车线、不落轮镟线等功能设施。

## 2 项目背景

龙华车辆段27、28股道设计为2列位的架修列位,其中27股道采用地坑式自动架车机,28股道采用移动式架车机。出于历史原因,龙华车辆架修列位及检修区存在如下问题:

- 既有2列位架修列位股道长度159m,不满足规范要求6A车辆的162m解编检修的长度要求,进行检修作业时必然影响检修效率。

● 28股道采用移动式驾车机从操作难度及检修效率方面均不如固定式驾车机,进一步降低了该股道的检修效率。

● 检修库北侧用于列车解编后转向架中转、维修及实验区域面积仅2000m<sup>2</sup>左右,难以满足2列车完全解编后转向架的检修工作。

基于上述几点原因,表明龙华车辆段既有大架修能力不能满足4号线三期贯通运营后全线车辆的大架修需求,需要进行扩容改造。

为达到大架修扩容的目的,存在如下两种思路:

思路一:改造既有龙华车辆段,提升大架修能力;

思路二:在4号线三期工程新建停车场内增加架修功能。

思路二因存在与建设规划不符、建设用地紧张以及投资扩大等问题,本项目研究初期已决定不再采用。思路一除对既有线运营的影响及使用效果方面存在劣势,其余方面均无明显问题。4号线二期自2011年开通运营至三期工程建设时,其列车绝大部分未达到120万公里的大修里程,相应的架修已基本完成,即4号线三期工程建设期(2016~2020年)为本线的大架修空窗期,只有少量的大架修作业需求。如在该时期内进行改造,无疑对运营日常车辆维修工作的影响可以降低到最低程度。既是难得的良机,也是改造得以成立的条件。并尽可能的完善改造方案,以实现大架修扩容改造后的最优使用效果。

### 3 方案推演

在确立了改造思路之后,从实际需求出发,一步一步趋近最终目标。梳理改造过程中的需求和限制条件,探究最优方案。

#### 3.1 增加架修列位

改造目标是增加大架修列位,不用舍弃既有大架修列位,因此新增架修列位要尽可能的靠近现有架修区域,以便资源配置,且须满足1列6A车辆解编架修。适合改造为架修列位的只有25、26两股道年检列位,由于年检线的长度问题,以及下方预留隧道影响,仅26股道无法按照6A车辆架修需求埋设驾车机,因此必须占用25、26股道。

占用25、26股道年检线后,需考虑还建年检线。检修库内已无处可用于还建,因此目光转向停车区域。20股道为既有洗车线,1线2列位,与检修库一路之隔,用于还建2列位年检线,同时占用19股道停车线还建洗车线。

**通讯作者:**尹东,1982年8月,汉,男,湖北宜昌,港铁技术咨询(深圳)有限公司,技术负责人,工程师,本科,518000,研究方向:地铁建设

经上述,增加大架修列为按照一占一还的思路,最终对车辆段的影响为减少2列位的停车线,而此影响可通过4号线三期工程停车场功能给予补偿。

#### 3.2 拓展检修区面积

既有龙华车辆段仅2000m<sup>2</sup>左右的转向架检修区域,未来2列6A车解编后共24个转向架,周转、维修都存在作业空间不足的问题。虽然转向架也可以通过车辆机具转运,但相应带来的工效降低以及伴随的长期维修成本增加,运营对此难以接受。初步确定目标为扩建不少于4000m<sup>2</sup>的检修区域,且需要尽量靠近既有大架修区域,尤其是涉及转向架维修的,需要转向架转运轨道相连。

围绕检修库的大架修区域,往北为检修库外墙及边跨办公区用房,往南为周检、季检股道。很明显,往这两个方向拓展,都将付出极大代价,且对运营影响非常大。往西为检修库外墙,墙外为消防道路,外墙与道路之间尚有一段较宽敞的现状人行道,可以占用扩建为厂房。此处扩建后,增加面积约145m<sup>2</sup>。往东为基建维修车间,再向东即为咽喉区股道,道岔多,柱距不规则,想要利用这个区域存在一定难度。基建维修车间为一栋独立建筑,建筑面积360m<sup>2</sup>,规模不大。经过多次现场勘察,讨论商议,我们注意到了咽喉区最北边的37股道。该股道为镗轮作业区,核心设备为股道中间位置的不落轮镗床。镗轮工艺相对而言比较独立,主要依赖不落轮镗床开展,与车辆段内其他工艺无交互。上述前提下,考虑占用不落轮镗床的位置扩建检修区,将不落轮镗床搬迁至停车场,由于功能独立,对停车场的规模影响可控。同时拆除前述基建维修车间,另寻他处还建。这样腾挪出一片临近大架修区,贯通的狭长空间,经方案细化,最终增加了约4500m<sup>2</sup>维修区域。

扩建完成后,大架修配套检修面积增加到6000m<sup>2</sup>,满足检修需求。经过与运营、设计多次沟通商议,并咨询了业内专家,最终明确采用此方案。值得一提的是,不落轮镗轮作业的重要性是很高的,镗轮床在搬迁过程中无法使用,因此一方面要求运营方在搬迁前做好轮对镗轮安排,另一方面要求建设方严格控制搬迁工期及设备迁移后及时恢复使用功能。

#### 3.3 改造过程中的架修需求

检修库内增设大架修列位及检修区域改造,均需要完全占用大架修区域,改造期间龙华车辆段无大架修功能,这是一个基本事实。计划大架修作业可以安排空窗期,但是却不能避免随机出现的大架修需求。改造工程同样要考虑这个小概率事件,做好备用方案。

改造期间出现大架修需求基本有两种方式可以解

决,一是委外修,二是启用备用列车。

委外修是将待修的列车委托第三方单位进行维修的方式,列车解编后外运至其他线大架修段或者车辆厂进行维修,完成后运回的一种方式。这种方式维修成本高,维修周期不可控。4号线既有有线投入运营的列车共计28列,高峰期上线列车26列,仅两列可进行维修及备用,如进行委外修,列车不能按时投入运营服务,将极大影响运营服务水平。因此,委外修方式未做进一步研究。

在4号线三期需新购24列车的前提下,使得寻求备用列出的方式具备可行性。经列车采购策划,可以安排到大架修区域改造时,至少有4列新车到达龙华车辆段,并完成调试与各类试验,达到上线运营的条件。由此衍生的问题为当新车到达,19、20股道正在进行改造,新建停车场未具备停车条件,车辆段停车能力将存在不足,即使考虑列车外放,停放能力仍显不足<sup>[1]</sup>。

龙华车辆段设计为20股道停车列位,实际建设7~20股道,1~6股道作为预留股道仅预留场地,目前用作员工停车场使用。在三期工程停车场未具备停车能力前,新到的车辆将挤占既有车辆的停车位,尤其是新车到达后静调等试验过程,长期占用停车股道,对运营影响较大。因此我们考虑启用预留股道,按照实际需求建设5、6股道,仅铺设钢轨,增加4列位停车位,作为新车停放调试以及待修车辆存放使用。

### 3.4 增加物资存放处

该问题源于启用5、6股道,占用了预留股道的空地引起。改造前,此处用来存放电缆等物资,且由于龙华车辆段物资总库内已无空间用于存放该类物资,占用后,这部分物资将存在无处可放的问题。但物资存放无需人员值守,与其他作业关联性不大,且仅要求遮阳避雨即可。因此,只需要寻找一块合适的位置新建一处简易材料棚即可。经全段内考察,最终选定试车线旁空地,新建了一处约300m<sup>2</sup>的材料棚。

### 3.5 减少对运营的影响

车辆段改造实施最重要的问题,就是要尽可能的减少对既有运营维修工作的影响。一方面要通过运营各部门配合,在不影响正常运营的前提下,尽可能的配合改造工程实施;另一方面也需要通过合理的施工步骤设计,工期管理逐步完成所有改造工作。

车辆段改造方案设计思路为先占后还,而工程实施

时,则要先还后占。实际每一步骤完成后,都应有参建各方包括运营方进行验收,确认还建功能能够投入使用后,然后进行下一步改造,按此流程保证改造过程中对运营日常工作影响程度降到最低。

### 3.6 规划、消防等其他问题

车辆段改造方案定稿后,还需要经过政府规划、消防管理部门的行政审批后才能实施。

规划方面,经过多次与规划部门沟通,由于车辆段改造未新增用地,新建建筑属性仍符合规划属性要求,总建筑面积不大,因此并未要求申报变更,仅备案处理。

消防方面则需要考虑更多。车辆段改造整个过程中,无论新建、改建建筑,是否符合消防规范要求,都是方案是否成立的一个主要因素。

经过以上方案推演,最终得到了一个全面的,涉及建筑、结构、暖通、给排水、供电、轨道、线路、工艺、接触网、通信系统、FAS系统、DMS系统、电力监控系统、标识系统等多个专业的改造方案。麻雀虽小五脏俱全,方案的实施过程也将面临巨大的挑战<sup>[2]</sup>。

### 结束语

龙华车辆段扩容改造工程是全国地铁车辆段首次进行大规模的功能性改造的案例,没有成熟的经验可以参考,也没有规范指导,只能是摸着石头过河。在改造工程各方面条件受限及工期任务紧的情况下,4号线三期工程项目团队始终本着从需求导向的角度出发,不凭空想象,结合运营团队的资源支持、设计院的专业知识与施工承包商的实施经验,模拟建造步骤,分析建设过程的影响,并制定最合适的实施方案及应急预案。本工程已于2020年10月底正式完成所有改造,并通过相关政府部门验收,目前已移交运营,使用效果良好。随着城市轨道交通建设规模日益增长,早期设施规划能力不足,需要进行局部扩容改造的可能性越来越大。龙华车辆段扩容改造工程的方案制和建设经历,为类似改造项目累积了经验和教训。

### 参考文献

- [1]铁道第三勘察设计院集团有限公司.深圳城市轨道交通4号线三期工程龙华车辆段大架修能力扩容改造实施方案及一段一场工艺配置研究专题报告[R].深圳,2017.
- [2]地铁设计规范:GB 50157-2013[S].北京:中国建筑工业出版社,2014.