

# 青岛地铁 5 号线镇平路车辆段用地资源 受限下双向接轨方案研究

陈 阳 徐吉庆 缪道平 朱 波

(中铁二院工程集团有限责任公司, 610031, 成都//第一作者, 工程师)

**摘 要** 以青岛地铁 5 号线镇平路车辆段为例,在段场用地受到多处建(构)筑物限制下,经车辆段出入线功能需求分析,提出多种具备双向收发车功能的出入线接轨方案,采用加权评价法对各接轨方案进行定量分析,最终确定出能够减少列车空驶距离、降低运营成本,同时能兼顾车辆段上盖物业开发需求的接轨方案。

**关键词** 青岛地铁; 车辆段; 双向接轨方案

**中图分类号** U279.1

**DOI**:10.16037/j.1007-869x.2021.10.037

## Zhenpinglu Depot Two-way Connection Scheme of Qingdao Metro Line 5 under Limited Land Resources

CHEN Yang, XU Jiqing, MIAO Daoping, ZHU Bo

**Abstract** Taking Zhenpinglu Depot of Qingdao metro Line 5 as an example, the site of which is restricted by multiple structures and buildings, a variety of two-way line connection schemes with receiving and departure functions are proposed based on an analysis of the functional requirements of the depot entrance and exit lines. Then, through quantitative analysis of each connection scheme by using the weighted evaluation method, a connection scheme that can reduce the train empty driving distance and the operation cost is finally determined, it can also take into account the needs of property development above the depot.

**Key words** Qingdao metro; depot; two-way connection scheme

**Author's address** China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., 610031, Chengdu, China

面对紧缺的城市土地资源,在保障城市轨道交通运营功能的前提下,积极对车辆段及周边用地进行一体化物业开发受到社会各界越来越多的关注。合理的车辆段接轨方式,既要满足城市轨道交通线路的运营需求,同时亦应避免切割可开发地块、节

约用地,以及满足车辆段上盖物业开发的需要。

## 1 青岛地铁 5 号线镇平路车辆段概况

青岛地铁 5 号线(以下简为“5 号线”)定位为串联青岛中心城区的轨道交通环形骨干线路<sup>[1]</sup>。全线长约 39 km,平均站间距为 1.29 km,共设车站 31 座,其中换乘站 17 座。受城区用地限制,全线仅设 1 座车辆段,位于线路中部,承担着本线车辆的定修、检修、事故救援,以及列车停放和运用管理工作。5 号线镇平路车辆段分布,如图 1 所示。

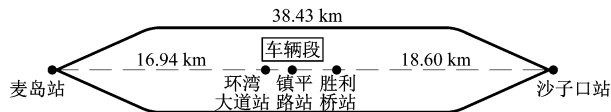


图 1 5 号线镇平路车辆段分布示意图

Fig. 1 Distribution diagram of Line 5 Zhenping Road Depot

从运营功能需求分析,镇平路车辆段设计需满足以下要求:①按系统设计最大能力 30 对/h 考虑,车辆段运用库应具备 68 个停车列检位;②因段场位于线路中部,为减少收发车阶段空驶距离,出入线接轨方案应具备双向收发车功能。

结合青岛地铁 2 号线辽阳东路车辆段上盖物业的可观收益,5 号线镇平路车辆段设计还需在优先满足运营功能的基础上,最大化地发挥该用地的物业开发价值,以提升土地利用价值,填补城市轨道交通建设资金缺口等。该车辆段用地呈东西向布置,长约 1 300 m,宽约 270 m,占地面积约 36.14 万 m<sup>2</sup>。镇平路车辆段单层运用库方案下不满足停车列车位需求,为兼顾运营及物业开发需求,推荐采用半地下双层运用库方案。

镇平路车辆段选址周边主要建(构)筑物控制点有:胶济客专(高架线),胶济铁路(路基段),环湾路(青岛北向交通主干道、道路下方既有石油、燃气、供热等管线 23 条,另有规划高温回、供水管线 3

条),青岛地铁 1 号线南段(在建)等,如图 2 所示。



图 2 5 号线镇平路车辆段周边主要建(构)筑物控制点示意图  
Fig.2 Main building control points around Zhenping Road Depot of Line 5

## 2 镇平路车辆段接轨方案

### 2.1 镇平路车辆段双向收发车需求分析

相较于单向接轨,车辆段双向接轨方案(同时具备上、下行方向收发车功能)能明显减少收发车

阶段列车空驶距离,节省运营成本,以及降低某个方向接轨道岔故障对线路正常运营的影响。以 5 号线镇平路车辆段为例,双向接轨方案在运营灵活性、经济性上均有明显优势。5 号线镇平路车辆段接轨方式对比分析,如表 1 所示。

表 1 5 号线镇平路车辆段接轨方式对比表

Tab.1 Comparative analysis of connection scheme at Zhenping Road Depot of Line 5

接轨方式	运营功能	道岔故障应对能力	收发车能力/ (对/h)	列车空驶距离/ (万车 km/年)	列车空驶成本/ (万元/年)
单向接轨	单站集中管理,运营维护、清客作业、派班作业等较为便利	单向接轨道岔故障下,影响正常收发车	30	1 554.5 (增加 608.4)	4 352.6 (增加 1 703.6)
双向接轨	单站双向接轨管理集中,运营维护、清客作业、派班作业等较为便利;双站双向接轨,存在管理不便	一个方向接轨道岔故障下,另一个方向可收发车	30	946.1	2 649.1

注:列车空驶距离和列车空驶成本均为收发车阶段。

### 2.2 镇平路车辆段出入线设计原则

车辆段出入线连接正线和车辆段,承担着列车进入正线和由正线进入车辆段的任务,需保证收发车作业安全、合理和经济。除此之外,车辆段出入线还承担夜间检修车辆、车辆事故救援等任务。因此,车辆段出入线能力对整条线路的运营能力有较大影响。5 号线全线约 39 km,仅 1 处车辆段。对镇平路车辆段出入线拟定的设计原则如下:

1) 增加运营管理的可控性。车辆段出入线的接轨点应在车站端部,不宜设在区间接轨,并应具备一度停车再起动条件。

2) 保证收发车的便捷性。车辆段出入线应按双线双向运行设计,并应避免与正线平面交叉,至少保证 1 条线路兼顾收车和发车功能。根据车辆段

位置和接轨条件,设置八字形出入线。贯通式车辆段应在两端分别接入正线,主要方向端应为双线,另一端可为单线。

3) 实现工程设计的可行性。车辆段出入线应结合轨道、信号、桥梁要求布设,并预留道岔、信号设备和桥梁的布设条件。

4) 提升全线辅助配线的协调性。当出入线兼顾列车折返功能时,应对出入线与正线间的配线进行多方案比选,并应满足正线、折返线、出入线的运行功能要求。

### 2.3 镇平路车辆段接轨方案分析

根据上述设计原则,5 号线镇平路车辆段接轨方案设计时应按运营功能 > 上盖物业开发 > 工程实施代价的优先级考虑。因此,本文从运营功能完

善角度出发,结合场段与线路的位置关系、场址周边现状及远期规划等因素,依次提出 4 个双向接轨方案。

### 2.3.1 方案 1:八字接轨方案

镇平路车辆段采用贯通式的场段平面布置形式及八字接轨方案,满足双向收发车功能,如图 3 所示。结合车辆段运用库双层设计形式,左侧出入线接轨地面库,右侧出入线接轨地下库,上、下层运用库经牵出线完成列车调车作业。

主要优点:上下行方向均为顺向收发车,使用独立的出入线,收发车作业效率高。

主要缺点:①胜利桥站端出入线下穿已出让的

地块、河流、胶济铁路等,协调及实施难度很大;②胜利桥站位需东移,这样 1 号线换乘通道长度增加 105 m,换乘走行距离过长;③车辆段用地超出用地红线,侵占较多白地,相较于尽端式平面布置形式,物业白地减少 2.86 万  $\text{m}^2$ ,不利于车辆段物业开发。

### 2.3.2 方案 2:一岛一侧双向接轨方案

镇平路车辆段采用尽端式的场段平面布置形式及一岛(站台宽 9.0 m)一侧(站台宽 7.5 m)双向接轨方案,满足双向收发车功能,如图 4 所示。其中,欢乐滨海城方向为顺向收发车,胜利桥方向为逆向收发车,如图 5 所示。

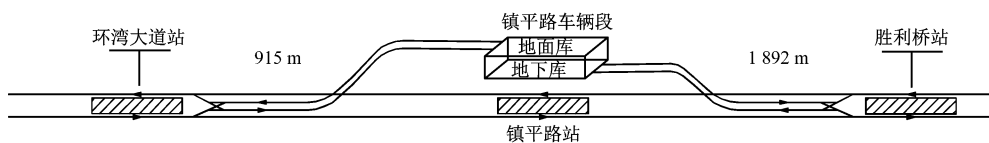


图 3 接轨方案 1 示意图

Fig. 3 Depot connection scheme 1

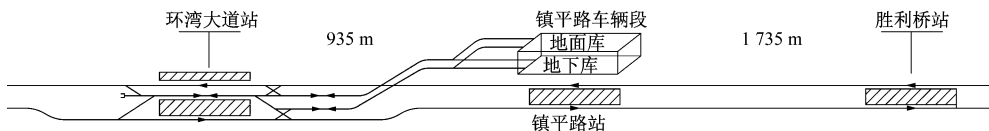


图 4 接轨方案 2 示意图

Fig. 4 Depot connection scheme 2

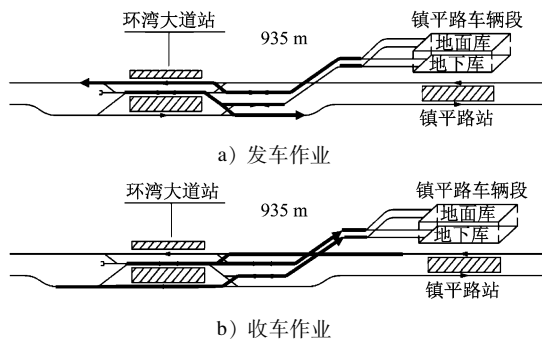


图 5 接轨方案 2 收发车作业示意图

Fig. 5 Receiving and dispatching operations of depot connection scheme 2

主要优点:①有专门的清客线,作业顺畅,不影响正线运营;②上下行方向收发车作业采用独立的出入线,2 条出入线作业量均匀;③用地紧凑,有利于物业开发;④采用单站接轨方案,便于集中管理。

主要缺点:①环湾大道站车站规模较大(结合车站预测客流量考虑,已将岛式站台压缩至 9 m);②乘务管理较为复杂,若考虑司机换端作业时间,逆向收、发列车作业效率较低:当换端时间取 60 s

时,逆向连续收车间隔为 157 s,逆向连续发车间隔为 147 s。同时根据列车运行图铺画展示,已满足系统设计最大能力 30 对/h 的收发车需求。

### 2.3.3 方案 3:“2+1”之字型接轨方案

镇平路车辆段采用尽端式的场段平面布置形式及“2+1”之字形接轨方案,满足双向收发车功能,如图 6 所示。双出入线连接车辆段地面库及地下库,单出入线连接地下库。

主要优点:①上下行方向收发车作业采用独立的出入线,2 条出入线作业量均匀;②欢乐滨海城方向和胜利桥方向均为顺向收发车,且需在出入线换端作业。

主要缺点:①之字形切割占地面积为 5.9 万  $\text{m}^2$  的物业白地,以及下穿规划的 2 栋高层建筑,切割 2 层地下车库,对物业开发带来影响;②环湾大道站—镇平路站区间基本全部明挖,对周边交通、环境影响较大,工程投资亦较大;③胜利桥方向收发车作业需在出入线进行区间换端,而之字形距离车站端部约 560 m,存在区间道岔维护困难、乘务管理

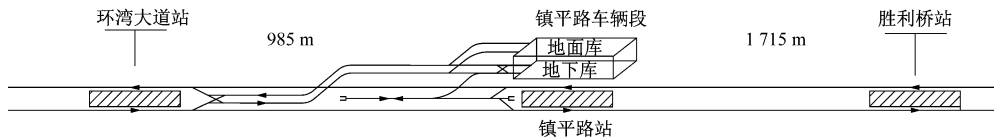


图 6 接轨方案 3 示意图  
Fig. 6 Depot connection scheme 3

较复杂、作业照明等运营问题。

### 2.3.4 方案 4:单岛双向接轨方案

镇平路车辆段采用尽端式场段平面布置形式

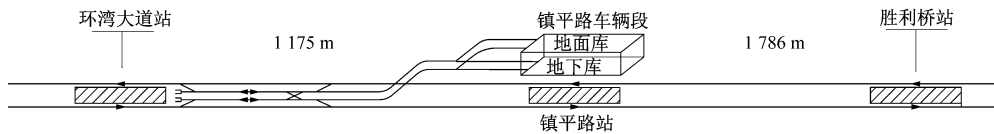


图 7 接轨方案 4 示意图  
Fig. 7 Depot connection scheme 4

主要优点:①接轨单岛车站,车站规模最小(车站总宽度约为 20 m,车站及道岔区影响长度约为 500 m),车站施工对周边环境影响较小;②采用单站接轨方案,便于集中管理。

主要缺点:①受限于出入线与正线间的竖向关系,环湾大道站需西移至环湾路正下方,施工中对环湾路地面交通影响较大;②胜利桥方向收发车作业需区间换端,存在区间道岔维护困难、乘务管理较复杂、作业照明等运营问题;③该段地质较差,正线与出入线并行段需进行 4 线明挖施工;④乘务管理较为复杂,若考虑司机换端作业时间,逆向收发车作业效率较低。

## 3 镇平路车辆段接轨方案比选

车辆段接轨设计的优劣,最终体现在运营阶段便利与否。因此,本文按运营功能完善性,从双站接轨到单站接轨、站端接轨到区间接轨依次提出 4 个双向接轨方案。

为综合比选出最合理的接轨方案,逐一对各方案收发车功能、运营管理便利性、对物业开发的影响、工程实施代价及用地协调难度等进行技术经济比选,并利用加权评价法对各方案得分进行评价。计算公式如下:

$$W = \sum_{i=1}^n A_i W_i \text{ 且 } \sum_{i=1}^n A_i = 1$$

式中:

$W$ ——评价对象总得分;

$W_i$ ——评价对象的  $i$  指标项得分;

及单站双向接轨方案,满足双向收发车功能,如图 7 所示。双出入线连接车辆段地面库及地下库。

$A_i$ —— $i$  指标项的权值,且各指标权重总和为 1。

结合评审专家及地铁公司意见,镇平路车辆段接轨方案中各指标的权重分配以运营功能为主,兼顾上盖物业开发及土建工程投资。接轨方案比选如表 2 所示。

由表 2 可知,方案 1 从运营功能考虑为理想的接轨方案,但其用地超出用地红线,并切割已出让的地块,存在用地协调难度大、土建工程规模大、对上盖物业开发影响大等问题。

而相较于常规一岛一侧单站双向接轨方案,方案 2 进一步优化了出入线方案,收发车径路相互独立,灵活性得到提高。经综合比选,方案 2 能较好地满足运营需求,且更适应镇平路车辆段的用地条件,在工程投资规模、用地协调难度、对物业开发的影响、车辆段总平面布置等方面较其他方案优势明显。因此,选择方案 2 作为推荐方案,并将其纳入镇平路车辆段后续阶段工程设计。

## 4 结语

放眼未来,结合车辆段建设同步实施上盖物业开发或将成为未来城市轨道交通车辆段建设的趋势。而车辆段用地资源的进一步受限,使理想的接轨方案往往更难实现。因此,应综合场段选址、运营需求、投资规模及对物业开发的影响等多种因素考虑,选择相对合理的接轨方式。本文的研究思路和实践探索可为妥善解决车辆段出入线功能需求与用地资源受限的矛盾提供借鉴和参考。

表 2 镇平路车辆段接轨方案比选表

Tab.2 Comparison and selection of Zhenping Road Depot connection schemes

方案指标	权重	方案 1		方案 2		方案 3		方案 4	
		评价	得分	评价	得分	评价	得分	评价	得分
收发车功能	0.10	高峰小时双向收发车	95	高峰小时双向收发车	85	高峰小时双向收发车	80	高峰小时双向收发车	80
清客功能	0.10	无专门的清客站台	95	有专门的清客站台	85	无专门的清客站台	80	无专门的清客站台	80
接轨站管理	0.10	两站分散管理	95	单站集中管理	85	两站分散管理	80	两站分散管理	80
运营维护	0.10	无需换端	95	站台换端,作业管理便利	85	区间换端,作业管理困难	80	区间换端,作业管理困难	80
对物业开发的影响	0.25	相较于方案 2,物业白地减少 2.86 万 m <sup>2</sup>	80	用地紧凑,对物业开发有利	100	“之”字线下穿 2 栋高层建筑,切割 2 层地下车库	85	用地紧凑,对物业开发有利	100
用地协调	0.10	超出用地红线 1 740 m <sup>2</sup> ;切割已出让的地块	60	车站规模较大,占地较大	95	之字线切割占地面积为 5.9 万 m <sup>2</sup> 的物业白地	80	环湾大道站位于环湾路正下方,交通调流、管线迁改难度极大	80
总平面布置影响	0.05	地面、地下层均布置洗车机库	100	地面、地下层均布置洗车机库	100	“之”字线影响地下层洗车机库布置	80	地面、地下层均布置洗车机库	100
土建工程规模	0.20	作为比较基数	80	减少约 1.9 亿元	90	减少约 1.6 亿元	85	减少约 2.1 亿元	95
加权平均分		85.00		91.50		82.25		89.00	

注:土建工程规模为环湾大道站—镇平路站区间及镇平路站约 1.7 km 范围。

参考文献

[1] 中铁二院工程集团有限责任公司. 青岛市地铁 5 号线工程可行性研究报告[Z]. 成都: 中铁二院工程集团有限责任公司, 2018.

CREEC Engineering Group Co. Ltd. Feasibility study report of Qingdao metro Line 5 project[Z]. Chengdu: CREEC Engineering Group Co. Ltd. , 2018.

[2] 徐祖威. 上盖物业开发的城市轨道交通段场与接轨车站布置方案研究[J]. 城市轨道交通研究, 2019(6): 104.

XU Zuwei. Layout plan of depot upper-property development and urban rail transit connection station[J]. Urban Mass Transit, 2019(6): 104.

[3] 贾晓宏. 地铁车辆基地出入线接轨方案分析[J]. 城市轨道交通研究, 2014(10): 85.

JIA Xiaohong. Analysis of track joining scheme of entrance/exit lines in metro depot[J]. Urban Mass Transit, 2014(10): 85.

[4] 高华. 轨道交通车辆段出入线接轨方案设计探索[J]. 铁道工程学报, 2012(6): 116.

GAO Hua. Discussion on design of track joining of departure and arrival track of vehicle depot of urban rail transit[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2012(6): 116.

[5] 周小炜, 张雄. 深圳地铁 3 号线横岗双层车辆段经济分析[J]. 铁道工程学报, 2012(3): 107.

ZHOU Xiaowei, ZHANG Xiong. Economic analysis of Henggang double-deck vehicle depot of Line 3 of Shengzhen Metro[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2012(3): 107.

(收稿日期: 2019-12-04)

欢迎投稿《城市轨道交通研究》  
投稿网址: [tougao. umt1998. com](http://tougao. umt1998. com)