

# 基于运营特点的有轨电车配线设计要点<sup>\*</sup>

邓澄远

(广州地铁设计研究院股份有限公司, 510010, 广州//工程师)

**摘 要** 有轨电车有其独特的敷设方式、路权形式及运营模式,且具有强烈的网络化运营需求和灵活的运营特点。为满足运营需求,以广州市黄埔区有轨电车2号线(香雪站—南岗站)项目为例,基于有轨电车运营特点,对联络线、出入线、折返线、渡线、停车线等配线,在既有设计规范基础上进行了优化设计,并总结了有轨电车配线设计要点。

**关键词** 有轨电车;配线设计;运营特点

**中图分类号** U482.109

**DOI:**10.16037/j.1007-869x.2022.12.027

## Key Points of Tram Auxiliary Line Design Based on Operation Characteristics

DENG Chengyuan

**Abstract** Due to its unique laying method, right of way form and operation mode, tram has strong networking operation demand and flexible operation characteristics. To meet the operation demand, taking the Huangpu District Tram Line 2 (Xiangxue Station-Nan'gang Station) project as an example, based on the operation characteristics of the tram, optimal design is proposed for auxiliary lines including link line, entry/exit line, turn-back line, crossover, parking line according to the existing design specifications, and the key points of the tram auxiliary line design are summarized.

**Key words** tram; auxiliary line design; operation characteristics

**Author's address** Guangzhou Metro Design & Research Institute Co., Ltd., 510010, Guangzhou, China

根据 T/CAMET 00001—2020《城市轨道交通分类》<sup>[1]</sup>,有轨电车属于中低运量系统,其运能为 0.5 万~1.2 万人次/h,多采用人工驾驶方式;其线路以地面敷设为主,与其他线路或道路多为平交关系,有较强的网络化运营和灵活运营需求<sup>[2]</sup>。由于配线是实现网络化运营的基础,故应基于有轨电车的线路运营特点进行配线设置。

在我国,对有轨电车配线的研究鲜有结合线网的分析论述,既有的有轨电车设计规范对配线的规定也比较宽泛。对此,本文以广州市黄埔区有轨电车2号线(香雪站—南岗站)项目(以下简为“黄埔2号线”)为例,基于有轨电车运营组织特点,总结有轨电车的配线设计要点,为其他线路的配线设计提供参考。

## 1 有轨电车的运营组织特点

### 1.1 运营模式

按照功能定位,有轨电车线网主要为地铁等大运量轨道交通的补充及加密,或城市组团的骨干公共交通网络。因有轨电车线网服务范围比地铁小,且线网中多为地面敷设线路,因此可通过在线路间设置联络线,来实现灵活的线网运营,以提高对整个线网客流的适应性,并提高线网内关键节点到线网其他站点的通达性。

梳理国内外有轨电车网案例可发现,有轨电车主要有独立运营、共线和跨线运营、分段运营3种典型运营模式。

线网中灵活组织共线和跨线运营,是有轨电车运营模式的一大特点。由于有轨电车线路间为平交关系,故不同运行线的列车具备在相同区间运行的条件,以方便乘客在相同车站换乘其他有轨电车线路的列车。

### 1.2 临时交路

由于有轨电车路权形式为开放式或部分封闭,其在道路平交路口与社会车辆混行,故在发生路口堵塞时需组织临时交路,以免因交通堵塞中断全线运营。

### 1.3 接发车能力高

有轨电车线路的接发车需结合道路平交路口的信号周期。此外,有轨电车为人工驾驶,其在反

<sup>\*</sup>广东省城市轨道交通工程建造新技术企业重点实验室项目(2017B030302009)

向发车换端时需增加约 45 s 的换端时间。因此,为了满足有轨电车每 3 min 发 1 列车或接 1 列车的要求,车辆基地出入线的设置应尽量配合路口交通组织,以保证双向接、发车顺畅。

## 2 配线设计要点

有轨电车配线主要包括联络线、车辆基地出入线、折返线、停车线及渡线等。

### 2.1 联络线

有轨电车的联络线既要服务车辆基地的资源共享,又要服务有轨电车的跨线运营。因此,有轨电车联络线设置应根据线网规划,满足其网络化运营要求,提升线网客流适应性,突出有轨电车的运营灵活性。

黄埔区有轨电车线网规划如图 1 所示。为了提高线路间的通达性以及关键节点的直达性,方便线路与地铁间的接驳,提高有轨电车线网与地铁线网的匹配性,提高有轨电车线网的服务水平,基于黄埔区有轨电车线网规划及线路实施条件,黄埔 2 号线同 1 号线、4 号线及 9 号线实现跨线运营(如图 2 所示)。联络线设置情况见表 1。

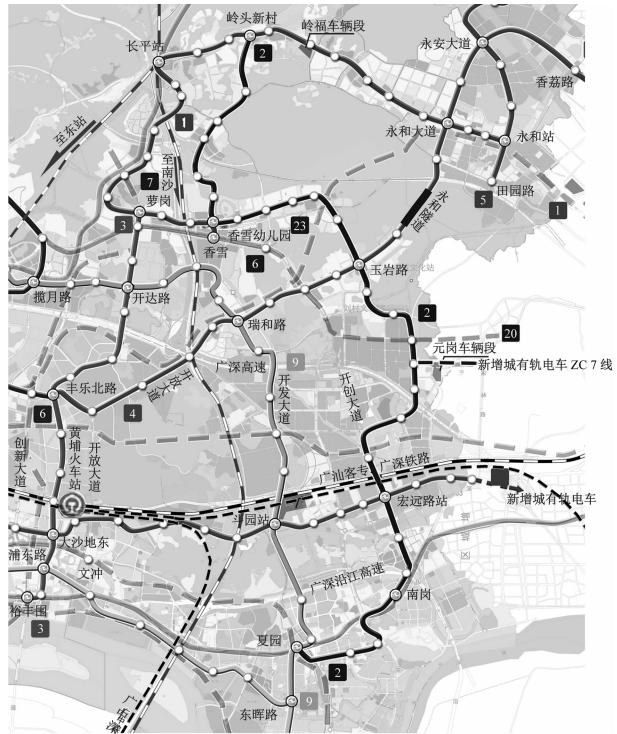


图 1 黄埔区有轨电车线网规划图

Fig. 1 Planning diagram of tram line network in Huangpu District

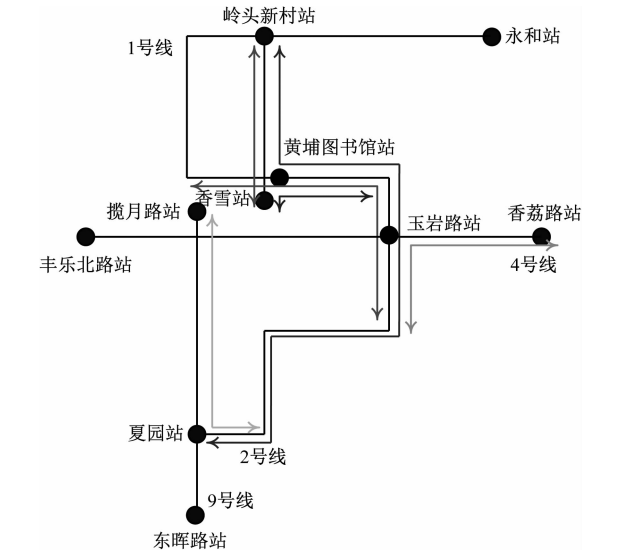


图 2 黄埔 2 号线的跨线运营示意图

Fig. 2 Diagram of cross line operation of Huangpu Line 2

表 1 黄埔 2 号线的联络线设置情况表

Tab.1 Setting status of link line of Huangpu Line 2

位置	联通方向数/个	联络线设置示意图
香雪站—黄埔图书馆站	3	
玉岩路站	1	
夏园站	1	

### 2.2 出入线

有轨电车的出入线与正线平交,无需上跨或下穿正线,且与道路平交。为此,宜将出入线设置为双线“八字”接轨。这样可减少收发车对平交路口的影响,使平交路口的交通组织更易配合,且满足列车双向收发车的便捷性需求。若受实施条件限制,出入线也应联通上下行线路,具体见图 3。

### 2.3 折返线

有轨电车的折返线配线形式与地铁类似,多为岛式或侧式车站的站前折返或站后折返<sup>[3]</sup>,也可采用灯泡线形式。但灯泡线由于占地较大,需结合场地条件设置。有轨电车多为部分封闭形式路权,其通过能力仅 20 对/h<sup>[4-5]</sup>,对折返能力要求不高。为

便于乘客组织,使车站尽量靠近路口,缩短站后配线长度,多采用站前折返。折返线布置形式见图 4。

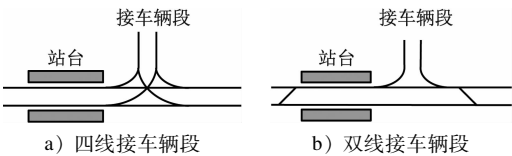


图 3 中间站的出入线接轨示意图

Fig. 3 Diagram of entry/exit line rail connection of middle station

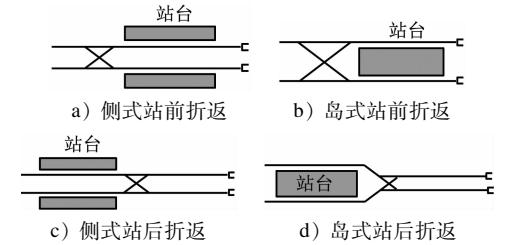


图 4 折返线布置形式

Fig. 4 Forms of turn-back line layout

2.4 渡线

渡线大多为单独设置,也可与其他配线组合设置,单独设置时多作临时折返使用。由于有轨电车

在平交路口处多为混合路权,为避免路口拥堵造成运营中断,故应在有条件的情况下,尽量在靠近路口的车站距路口远端设置渡线,以便在路口拥堵时灵活组织临时运营交路。

2.5 停车线

虽然现行设计规范出于节约道路资源考虑,并未对有轨电车停车线设置提出强制性要求,但在工程实施条件允许的前提下,为缩短列车故障救援时间,应考虑在线路长度较长时设置停车线。一般情况下,有轨电车设置单停车线既可满足运输组织需求,也可节约道路资源。有轨电车单停车线布置形式见图 5。

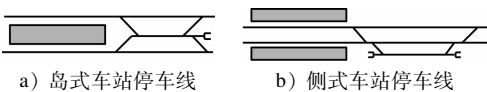


图 5 有轨电车单停车线布置形式

Fig. 5 Layout forms of tram single parking line

2.6 全线配线设置

在工程可行性研究(以下简为“工可”)方案中,黄埔 2 号线配线按规范设计,如图 6 所示。

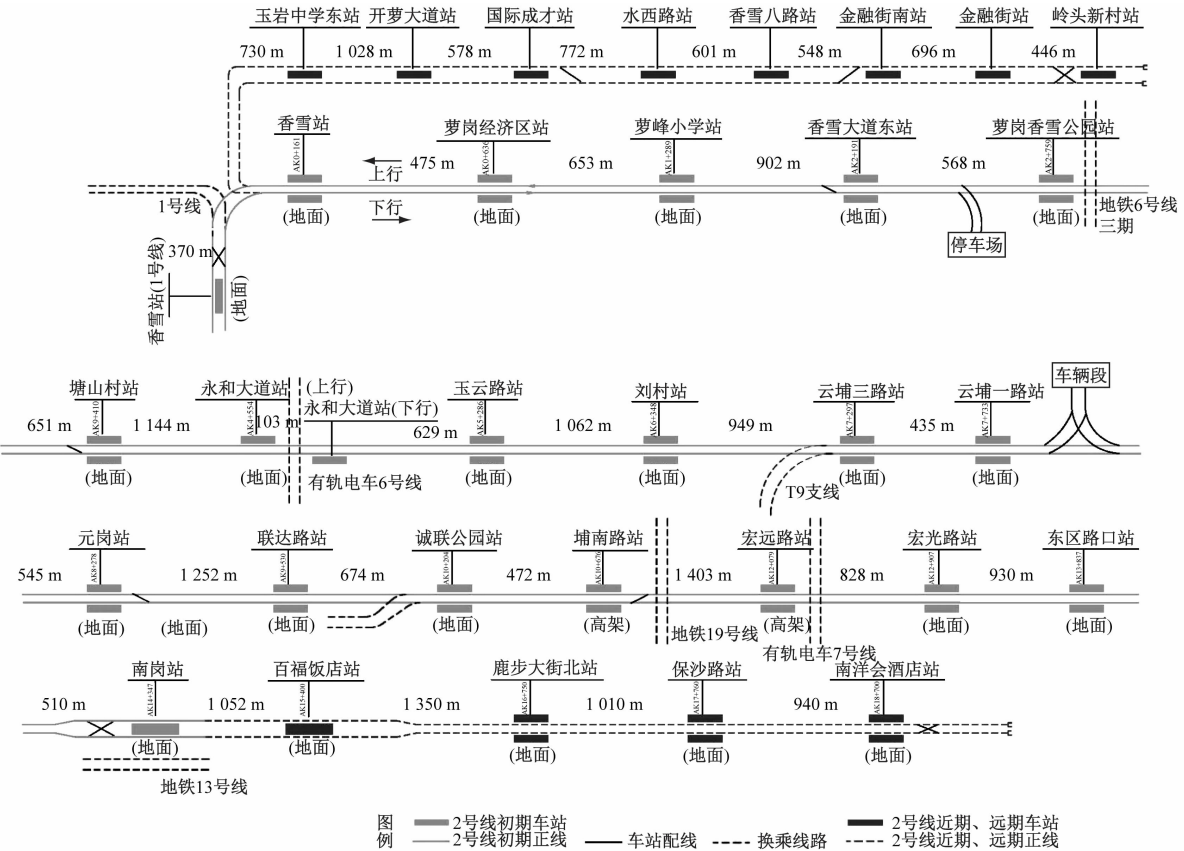


图 6 黄埔 2 号线工可方案配线示意图

Fig. 6 Diagram of auxiliary line in project feasibility study scheme for Huangpu Tram Line 2

综合上述各种配线设计要点分析,初步设计阶段对工可方案配线做了如下优化:①根据线网规划,增加联络线,将黄埔 2 号线从单线运营模式改为跨线运营模式;②将停车场单向接轨改为八字双向

接轨,提高双向收发车的便捷性;③增加 2 处停车线,不仅可缩短列车的故障救援时间,还可兼做小交路折返线,增加线路运营灵活性。在初步设计方案中,黄埔 2 号线全线配线设置如图 7 所示。

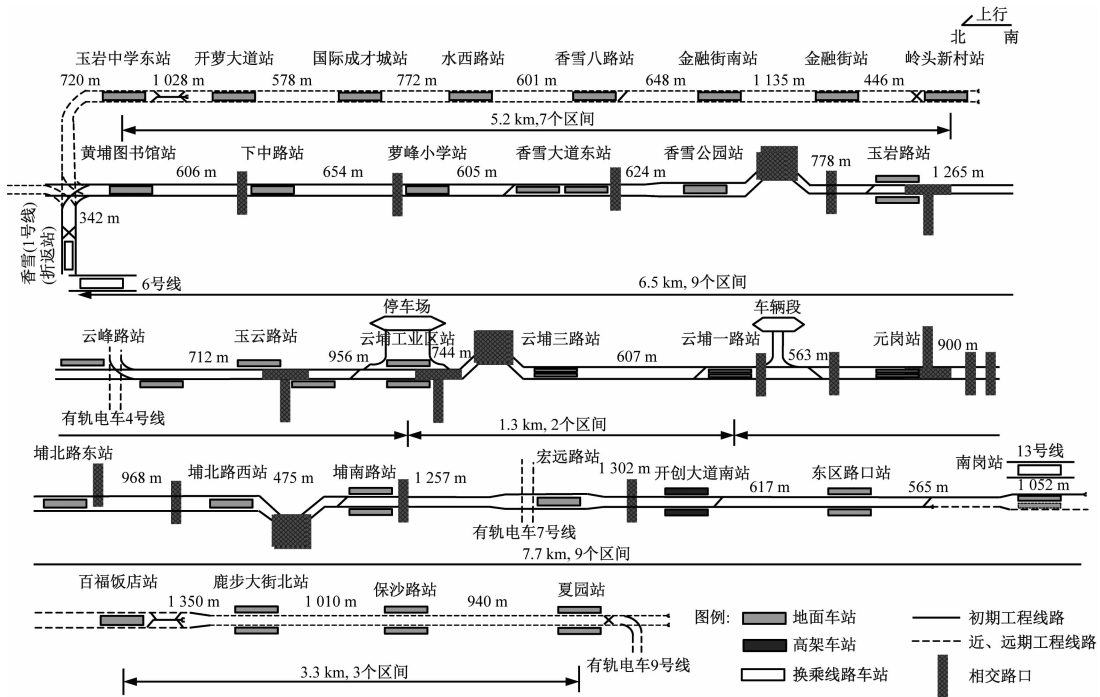


图 7 黄埔 2 号线初步设计方案的配线示意图

Fig. 7 Diagram of auxiliary line in preliminary design scheme for Huangpu Tram Line 2

初步设计方案中,黄埔 2 号线全线共设置 16 处配线,比工可方案增加了 2 处,配线密度由 1.71 km/处改善至 1.50 km/处,使线路运营灵活性更强。

### 3 结语

配线不仅应保证有轨电车正常、安全运营,更应根据线网、行车组织、车场位置等为有轨电车提共灵活多样的运营服务。本文基于有轨电车运营特点的综合分析,总结其配线设计要点如下:

- 1) 根据线网规划及运营条件,应在实施共线运行、跨线运行的路口,设置或预留与其他有轨电车的单线或双线联通线,体现有轨电车网络化运营特点。联络线设置应保证进站车辆不会因进站进路被占用而停在交叉口范围内<sup>[6]</sup>。
- 2) 车辆基地的出入线应与正线上、下行皆连通,中间站接轨应尽量采用“八字”接轨形式。出入线收发车能力应根据线路系统能力的通过能力、交叉口通过能力和运营要求计算核定。

3) 线路终点站或中间折返站应设置折返线。中间折返站折返能力应满足运营需求,终点站折返能力应满足系统最大设计能力的运营需求。

4) 根据道路条件及列车运营灵活性需要,在道路条件允许情况下,在沿线交通量较大路口前的车站,距路口较远一侧站端应设置渡线,以保证运营列车有临时折返的条件及工程车掉头的条件。

5) 当 2 个具备停车功能的车站相距过远,为缩短故障救援时间,宜根据工程条件在中间车站设置停车线。

### 参考文献

[1] 中国城市轨道交通协会. 城市轨道交通分类: T/CAMET 00001—2020[S]. 北京:中国铁道出版社,2020.  
China Association of Metros. Classification of urban rail transit: T/CAMET 00001—2020[S]. Beijing: China Railway Publishing House, 2020.

[2] 宋嘉雯. 有轨电车运营模式与运输能力研究[J]. 都市快轨交通,2014(2):108.

(下转第 158 页)