

# 温台沿海城市群城际铁路台温连接线 行车组织方案分析

吴炳毅 周冠宇

(浙江省交通规划设计研究院有限公司, 310006, 杭州//第一作者, 教授级高级工程师)

**摘要** 规划城际铁路台温连接线全长 54.95 km, 连接温州 S2 线、台州 S1 线。三线运营组织方式相互关联, 对轨道交通整体布局和效能的发挥具有重要影响。采用行车专业设计分析方法, 研究了全贯通、部分贯通、独立运营三种行车组织方案。研究结果表明: 部分贯通方案兼顾本线、跨线客流, 开行跨线大交路和本线小交路列车, 但本线两端终点站须进行方案改造。部分贯通方案在工程设计和多元化投资上均留有余地, 是较为合理可行的方案。

**关键词** 温台沿海城市群; 城际铁路; 行车组织; 跨线运行

**中图分类号** U292.1

**DOI:**10.16037/j.1007-869x.2019.08.003

## Analysis of the Taizhou-Wenzhou Connecting Line Organization Scheme in Wenzhou-Taizhou Coastal Urban Agglomeration

WU Bingyi, ZHOU Guanyu

**Abstract** Taizhou-Wenzhou Regional Rail Transit Connecting Line (Wen-Tai Line for short) is 54.95 kilometers long, connecting Wenzhou regional rail transit Line S2 and Taizhou regional rail transit Line S1. The organization scheme of the 3 lines will play an important role for the overall layout of rail transit in this metropolitan area. In this paper, the line operation design analysis method is used to study the all-through, partly-through and independent operation organizations. The research result shows that the partly-through operation scheme is a balancing act for passenger flows on both the local Wen-Tai Line and the cross-line by adopting the cross-line interchange and short-turn routing modes, but the terminals on both ends of the Wen-Tai Line should be reformed. The partly-through operation leaves some leeway for both engineering design and diversified investment, and therefore is a reasonable and achievable scheme under consideration.

**Key words** Wenzhou-Taizhou Coastal Urban Agglomeration; intercity railway; organization of train operation; cross-line operation

**Author's address** Zhejiang Provincial Institute of Commu-

nications Planning, Design and Research CO., Ltd., 310006, Hangzhou, China

温台沿海城市群以温州、台州为核心, 是浙江省城镇空间结构“三群四区七核五级网络化”中的三群之一<sup>[1]</sup>。市域铁路是两市交通的主骨架, 是连接城市新城与中心城以及沿线城市组团的快速、舒适、公交化、大容量的公共交通方式<sup>[2]</sup>。《温州市域铁路近期建设规划(2012—2018年)》于2012年获批, 包含温州市域铁路 S1 线一期、S2 线一期、S3 线一期 3 条线路<sup>[3]</sup>。《浙江省都市圈城际铁路近期建设规划(2014—2020年)》于2014年获批, 台州市规划建设 S1 线、S2 线 2 条线路。其中温州市域铁路 S2 线(以下简称温州 S2 线)、台州市域铁路 S1 线(以下简称台州 S1 线)均为两市南北向的城市快速轨道交通。温州 S2 线远期由下塘向北延伸至雁荡山, 到达温州市行政区域北部边界, 且与台州市的大溪镇仅一山之隔。大溪镇距台州 S1 线仅为 7 km。随着城市范围不断扩大, 城市外围组团正逐渐成为城市重要组成部分<sup>[4]</sup>。为促进温台城市群一体化建设以及两市交界处的城镇发展, 推动两市轨道交通整体化布局, 《浙江省都市圈城际铁路二期建设规划(2019—2024年)》将温岭至雁荡山规划空白区段和温州 S2 线远期下塘至雁荡山区段组合形成新线——台温连接线, 发挥其衔接温台两市市域铁路的功能。由于温台两市市域铁路建设规划已完成批复, 台温连接线以都市圈城际铁路进行报批, 但技术标准与温台两市市域铁路保持一致。

## 1 相关线路概况

### 1.1 台温连接线

#### 1.1.1 线路走向

台温连接线(如图 1 所示)北起台州 S1 线温岭

火车站站,经大溪、大荆、雁荡山、清江等集镇,南至温州 S2 线下塘站(不含),线路全长 54.95 km。线路由温岭至雁荡山规划空白区段和温州 S2 线远期下塘至雁荡山区段组成,连接在建的温州 S2 线和台州 S1 线。线路串联温台沿海城市群轨道交通网,是构建未来温台大都市核心区沿海产业发展带的快速联系通道,提供沿线城镇间快速直达服务。



图1 台温连接线线路走向

1.1.2 客流预测

台温连接线远期高峰小时单向最大断面客流量 1.49 万人次/h,负荷强度 0.43 万人次/km,平均乘距 31.94 km/人次,全日客流量 22.00 万人次,如表 1 所示。

表 1 台温连接线初、近、远期客流指标			
指标	初期 (2026 年)	近期 (2033 年)	远期 (2048 年)
线路长度/km	54.95	54.95	54.95
高峰单向断面客流量/(万人次/h)	0.72	1.10	1.49
全日客流量/(万人次)	9.60	15.80	22.00
负荷强度/(万人次/km)	0.19	0.31	0.43
平均乘距/(km/人次)	29.50	30.18	31.94

1.2 台州 S1 线

1.2.1 线路走向

台州是我国东南沿海重要的现代化制造业基地与商贸中心,浙江中部沿海重要的港口城市、交通节点和旅游集散地。台州“十三五”规划明确“大通道、大枢纽、大节点、大网络”综合运输体系建设,运输格局亟待优化,台州市域形成城市快速轨道交

通主骨架(S1、S2 线),促进椒江、路桥、黄岩三区融合发展<sup>[8]</sup>,中心城区布局现代有轨电车线网,以实现台州城市群发展目标和公交优先发展战略。

台州 S1 线(如图 2 所示)呈南北走向,北起滨海新城头门港北,南至温岭市坎门镇,全长约 123 km。该线覆盖杭绍台铁路台州中心站、台州客运南站、沿海铁路温岭火车站、规划单轨万昌路站等重要枢纽客流集散点,是椒江、路桥和温岭组团间重要的城市快速联系通道<sup>[9]</sup>。一期工程北起台州中心站站(地下站,与杭绍台铁路、S2 线换乘),南至城南站,串联台州中心城区、泽国镇、温岭市区,线路全长 52.40 km,设站 15 座,其中地下站 7 座,其余为高架站<sup>[10]</sup>。



图2 台州 S1 线线路走向

1.2.2 客流预测

台州 S1 线远期高峰小时单向最大断面客流量 2.33 万人次/h,负荷强度 0.45 万人次/km,平均乘距 30.2 km/人次,全日客流量 54.68 万人次,如表 2 所示。其中温岭以南段初、近、远期高峰小时单向最大断面客流量分别为 0.43 万人次/h、1.08 万人次/h、1.68 万人次/h。

1.2.3 行车交路

根据客流预测,台州 S1 线初期开行单一交路,近、远期开行大小交路(如图 3 所示)。大交路(头门港北站—玉环站)14 对/h,其中 9 对快车、5 对慢

车；小交路(杜桥站-城南站)10 对/h。

表2 台州 S1 线初、近、远期客流指标			
指标	初期 (2023 年)	近期 (2030 年)	远期 (2045 年)
线路长度/km	50.30	122.50	122.50
高峰单向断面客流量/ (万人次/h)	0.85	1.57	2.33
全日客流量/(万人次)	16.48	35.73	54.68
负荷强度/(万人次/km)	0.33	0.29	0.45
平均乘距/(km/人次)	17.79	29.14	30.20

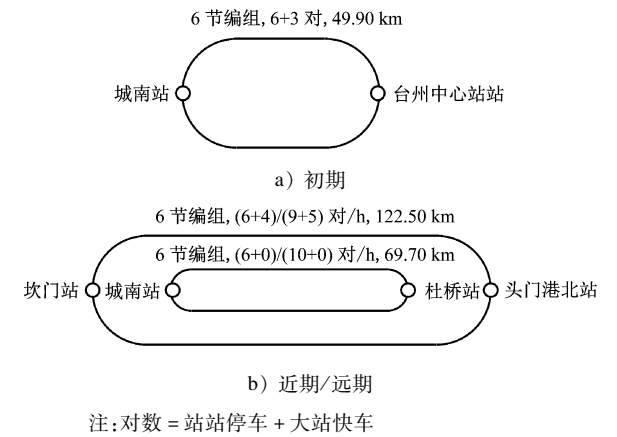


图3 台州 S1 线初、近、远期行车交路

1.3 温州 S2 线

1.3.1 线路走向

温州 S2 线(如图 4 所示)呈东北—西南走向,北起甬台温铁路雁荡山站,经乐清、温州至瑞安,南至 S3 线的换乘站人民路站<sup>[5]</sup>。该线是构建未来温州大都市核心区沿海产业发展带的快速联系通道,主要承担都市区范围内沿海地带南北向组团间快速交通联系<sup>[6]</sup>。初、近期线路串联乐清辅城、瓯江口新城、瑞安市区,全长 63.63 km,设站 20 座,其中地下站 1 座(机场站),其余均为高架站。远期线路由下塘继续向北延伸至雁荡山<sup>[7]</sup>。

1.3.2 客流预测

温州 S2 线远期高峰小时单向最大断面客流量 2.26 万人次/h,负荷强度 0.75 万人次/km,平均乘距 19.6 km/人次,全日客流量 68.93 万人次(含下塘至雁荡山段),如表 3 所示。

1.3.3 行车交路

根据客流预测,温州 S2 线初、近期开行单一交路。远期开行大小交路,大交路(雁荡站—人民路站)4 对/h,小交路(天成站—人民路站)18 对/h,高峰时段不开行大站快车,如图 5 所示。

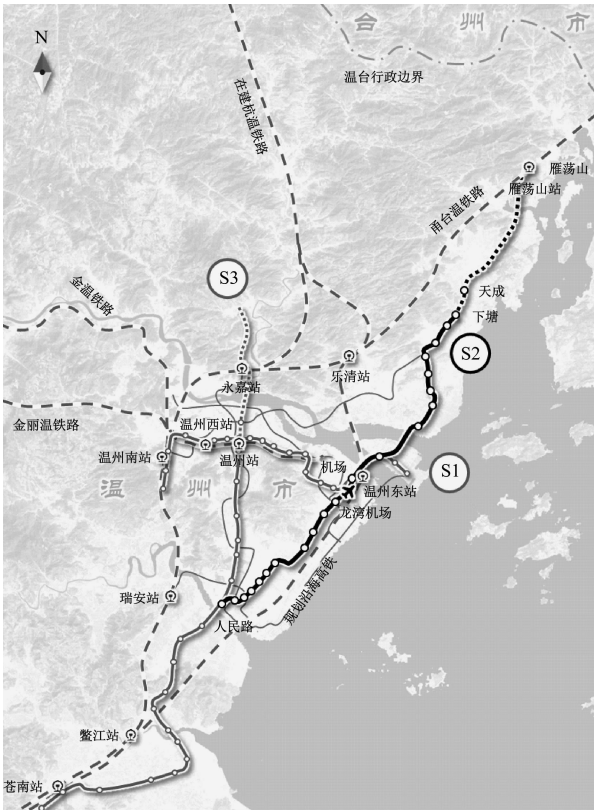


图4 温州 S2 线线路走向

表3 温州 S2 线初、近、远期客流指标			
指标	初期 (2023 年)	近期 (2030 年)	远期 (2045 年)
线路长度/km	62.10	62.10	90.30
高峰单向断面客流量/ (万人次/h)	0.80	1.43	2.26
全日客流量/(万人次)	20.33	37.49	68.93
负荷强度/(万人次/km)	0.33	0.60	0.75
平均乘距/(km/人次)	21.50	19.90	19.60

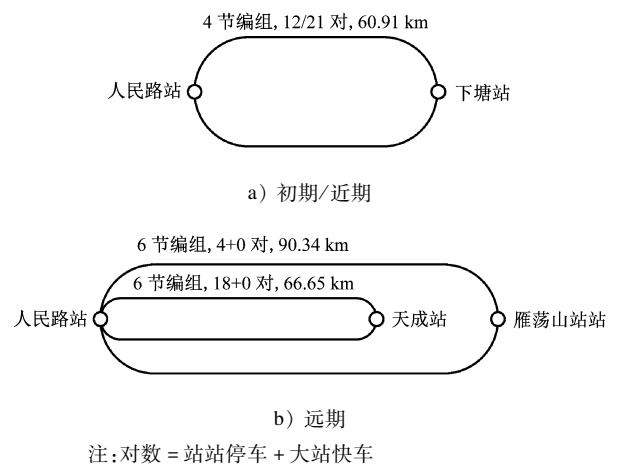


图5 温州 S2 线初、近、远期行车交路

## 2 台温连接线行车组织方案

### 2.1 车辆选型与编组

根据台温连接线的初步研究成果,该线车辆采用与温州 S2、台州 S1 线相同的市域动车组,采用 AC 25 kV 受电,横纵向混合座椅布置,适合 120 ~ 160 km/h 速度目标值,具备载客量大、快速乘降、快起快停等特点<sup>[11]</sup>。由于该线平均乘距达 30 km,为保持乘坐舒适度,定员标准采用 4 人/m<sup>2</sup>,每节定员 185 人。根据初、近、远期客流预测数据,初、近期分别采用 4 辆编组,远期采用 6 辆编组。

### 2.2 行车组织设计基本原则

1) 台温线为温州 S2、台州 S1 线的连接线。考虑三线需互联互通,行车组织方案设计应明确线路功能定位,力求合理简单,各交路开行对数宜呈一定比例,以减少运营组织管理难度。

2) 三线互联互通长度较长。为缩短短距离出行乘客的乘车时间,行车组织应具备开行跨线大站快车的条件,以满足乘客出行时间目标值的要求<sup>[12]</sup>。

3) 台温线系统设计能力应能够满足设计年度高峰小时单向最大断面客流量的需要,并留有一定的余量(宜在 10% 左右),以应对客流变化的风险。

4) 温州 S2、台州 S1 线部分区段已开工建设,为保证三线融合并减少工程实施难度,不宜对已开工的两线交路结构作较大改动。

### 2.3 计算公式与说明

三线互联互通总线路里程长,为满足时间目标值需开行大站快车。开行大站快车涉及快车越行、慢车停站等待,系统通行能力存在折减<sup>[13]</sup>。根据列车运行图初步铺画,设置温岭火车站站、大溪镇站、雁荡站、清江站、天成站为大站快车停靠站,高峰小时大站快车不少于 10 对时,系统能力至 24 对/h 趋于饱和。

台温连接线纳入《浙江省都市圈城际铁路二期建设规划(2019—2024 年)》报批。其设计文件中,设计年度较温州 S2、台州 S1 线晚 3 年;行车组织初步方案仅对行车交路结构和开行总对数进行整体控制,三线客流数据设计年度暂近似认为一致。为此,其停站、越行具体方案设计应结合三线客流专题预测和实际运营情况另行分析。

单向设计输送能力  $P_{\text{设计}}$  计算公式:

$$P_{\text{设计}} = n_{\text{高峰}} \times m \times p_{\text{定}} / 10^4$$

式中:

$n_{\text{高峰}}$ ——单向高峰小时开行对数;

$m$ ——列车编组辆数;

$p_{\text{定}}$ ——车辆定员。

运能余量  $\beta$  计算公式:

$$\beta = (P_{\text{设计}} - P_{\text{最大}}) / P_{\text{设计}} \times 100\%$$

式中:

$\beta$ ——运能余量;

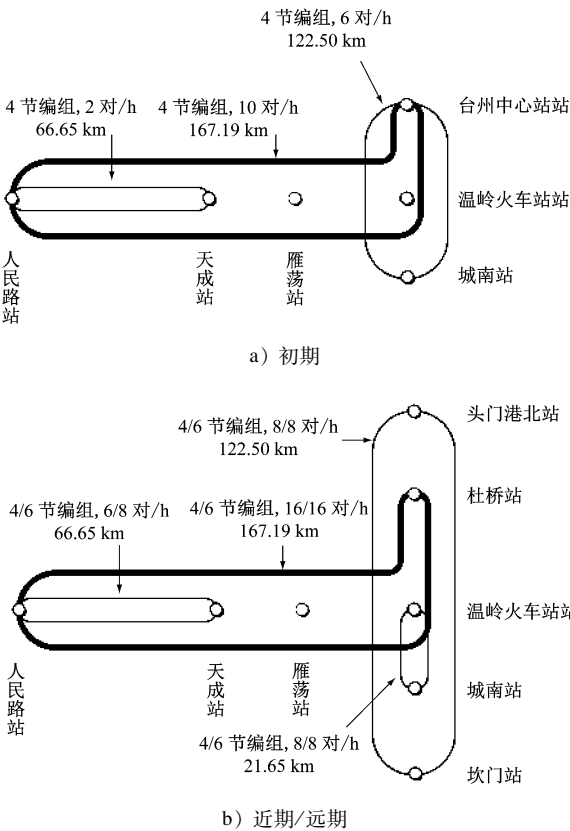
$P_{\text{设计}}$ ——设计输送能力;

$P_{\text{最大}}$ ——单向高峰小时最大断面客流量。

### 2.4 全贯通方案分析

#### 2.4.1 方案特点

全贯通方案中,高峰小时开行跨线大交路(初期人民路站—台州中心站站,近、远期人民路站—杜桥站),将温州 S2、台温连接线、台州 S1 线(杜桥站—温岭火车站站)连成一体。台温连接线自身不开行独立交路,全贯通行车交路如图 6 所示。



注:对数 = 站站停车 + 大站快车

图 6 全贯通行车交路图

以远期为例,该方案未根本改变温州 S2 线的交路结构,仅对其大交路作延伸,由原先“人民路站—雁荡站”调整为“人民路站—杜桥站”;大小交

路开行对数由原先 4:18 调整为 16:8,大小交路在“人民路站—天成站”区段均采用站站停,保证了温州 S2 线该区段原高峰小时 22 对/h 的能力。该方案还改变了台州 S1 线的交路结构,原大交路(头门港北站—坎门站)开行列车减少 6 对/h,并造成温岭火车站站—城南站运能不足,需加设小交路(温岭火车站站—城南站)开行 8 对/h。

该方案中相关区段运能余量如下与全贯通方案相同,即:人民路站—天成站为 15.09%,天成站—温岭火车站站为 16.10%,温岭火车站站—杜桥站为 12.52%,温岭火车站站—城南站为 5.55%。

2.4.2 方案评价

全贯通方案为台温连接线、温州 S2、台州 S1 (杜桥站—温岭火车站站) 三线客流提供便捷直达服务,但存在以下问题:

1)跨线大交路总里程长达 167.19 km,运营组织复杂困难,个别站点、区间出现问题将影响三线行车计划。

2)台州 S1 线原大交路(头门港北站—坎门站)由 14 对/h 减少为 8 对/h,S1 线直达列车对数缩减,与台州 S1 线原规划初衷不符。

3)台州 S1 线温岭火车站站—城南站段为满足客流需求须额外设置小交路,增加了温岭火车站站南北两段客流交换难度和台州 S1 全线运营组织难度。

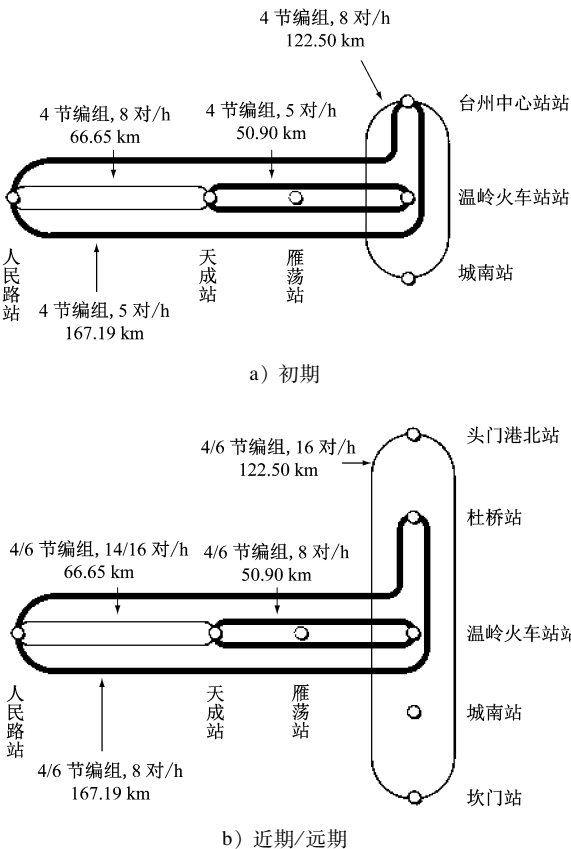
2.5 部分贯通方案分析

2.5.1 方案特点

部分贯通方案中,高峰小时开行跨线大交路,特征与全贯通方案一致,台温连接线自身同时开行独立交路(天成站—温岭火车站站)。该方案的行车交路如图 7 所示。

以远期为例。该方案未根本改变温州 S2 线交路结构,大交路由原先“人民路站—雁荡站”延伸为“人民路站—杜桥站”;大小交路开行对数由原先 4:18 调整为 8:16,保证了温州 S2 线原方案的能力。该方案改变了台州 S1 线的交路结构,小交路由跨线大交路台州 S1 线区段(杜桥站—温岭火车站站)代替,大小交路开行对数由原先 14:10 调整为 16:8。台温连接线自身开行 8 对/h。

该方案中相关区段运能余量与全贯通方案相同,即:人民路站—天成站为 15.09%,天成站—温岭火车站站为 16.10%,温岭火车站站—杜桥站为 12.52%,温岭火车站站—城南站为 5.55%。



注:对数 = 站站停车 + 大站快车

图 7 部分贯通行车交路图

2.5.2 方案评价

部分贯通方案为台温连接线、温州 S2、台州 S1 线(杜桥站—温岭火车站站)部分客流提供了便捷直达服务,其整体运营组织灵活,一旦个别站点或区间出现问题,可组织三线独立运营;但温岭火车站站必须满足贯通和单向折返的条件,规模适中;天成站(或另设新站)须满足双向折返的条件,增加了一定的投资。

2.6 独立运营方案分析

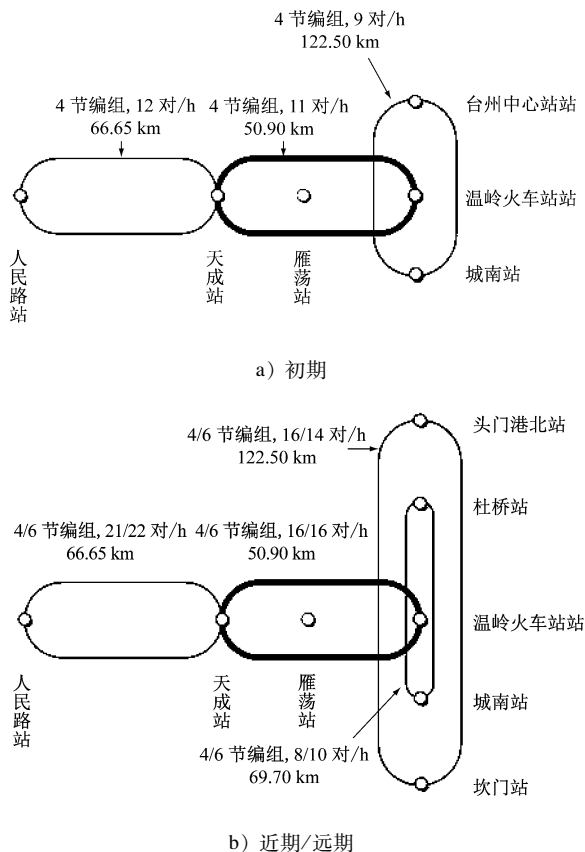
2.6.1 方案特点

该方案远期高峰小时三线各自开行独立交路,温州 S2 线远期天成站至雁荡站区段纳入台温连接线,台温连接线客流往温台两端出行均需一次换乘。该方案的行车交路如图 8 所示。

以远期为例,该方案改变了温州 S2 线的交路结构,取消了大小交路,仅开行单一交路(人民路站—天成站);但方案未改变台州 S1 线交路结构,维持大小交路形式。台温连接线自身开行独立单一交路(16 对/h)。

该方案相关区段运能余量如下:人民路站—天

成站为7.37%,天成站—温岭火车站站为16.10%,杜桥站—城南站为12.52%。



注:对数=站站停车+大站快车  
图8 独立运营行车交路图

### 2.6.2 方案评价

独立运营方案中,台温连接线、温州 S2、台州 S1 线均独立运营,运营组织互不影响,温岭火车站规模适中;但台温连接线至温州 S2、台州 S1 线客流需进行一次换乘,温州 S2、台州 S1 经台温连接线的跨线客流需进行两次换乘,未能较好发挥连接线功能;天成站(或另设)须满足双向折返,增加了一定的投资。

## 3 结语

温台沿海城市群以市域铁路为骨干的轨道交通正处于初步发展阶段。台温连接线通过温州 S2、台州 S1 线接入温台两市线网,其衔接车站设置、运营组织以及对接入线路的影响等方面均应充分研究。三线能否贯通运营,涉及问题较多。如在选择相同的车辆、供电制式和实现轨通的前提下,信号

系统也需协调统一。台温连接线行车组织方案需结合温州 S2 线、台州 S1 线的运营情况作灵活调整。文中所设计的三种行车组织方案各有优劣:

1) 全贯通方案中,跨线列车运能充足,但运营组织的灵活性较差,并使得台州 S1 线交路复杂化。

2) 部分贯通方案中根据台温线的客流特征,兼顾了该线的独立、跨线运营,但天成站需满足双向折返的条件。

3) 独立运营方案结构简单,但未能有效发挥三线联动的功能,换乘耗时。

综合考虑工程、运营、投资等层面,部分贯通方案兼有全贯通方案、独立运营方案的优点,在工程设计、多元化投资上留有选择的余地,是较为合理可行的行车组织方案。

## 参考文献

- [1] 浙江省住房和城乡建设厅. 浙江省城镇体系规划(2011—2020 年) [EB/OL]. (2011-03-01) [2011-03-02]. [http://www.gov.cn/gzdt/2011-03/02/content\\_1814468.htm](http://www.gov.cn/gzdt/2011-03/02/content_1814468.htm).
- [2] 杨舟. 我国城市轨道交通发展策略研究[J]. 铁道标准设计, 2013(5): 27.
- [3] 丁建宇. 温州市域铁路发展与思考[J]. 都市快轨交通, 2018, 31(4): 6.
- [4] 王雷. 城市组团的轨道交通接驳线研究[J]. 铁道标准设计, 2017, 61(5): 45.
- [5] 宁茂权. 温州市域铁路 S2 线瓯江北口隧道方案研究[J]. 铁道工程学报, 2015, 32(4): 102.
- [6] 包秀明. 关于温州市域铁路 S2 线建设技术问题的探讨[J]. 铁道勘察, 2018, 44(3): 103.
- [7] 中铁第四勘察设计院集团有限公司. 温州市域铁路 S2 线一期工程初步设计总说明书[R]. 武汉: 中铁第四勘察设计院集团有限公司, 2016.
- [8] 解振全. 台州市发展市域(郊)铁路适应性分析[J]. 交通企业管理, 2018, 33(5): 58.
- [9] 闵国水. 台州市域铁路 S1、S2 线系统制式选择研究[J]. 中国铁路, 2015(12): 83.
- [10] 中铁第四勘察设计院集团有限公司. 台州市域铁路 S1 线一期工程初步设计总说明书[R]. 武汉: 中铁第四勘察设计院集团有限公司, 2016: 5.
- [11] 冯爱军, 李忍相. 市域快轨发展研究及技术分析[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2015.
- [12] 廖建奇. 市域轨道交通大站快车开行方案研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2016.
- [13] 中国土木工程学会. 市域快速轨道交通设计规范: T/CCES 2—2017[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017: 12.

(收稿日期: 2018-12-11)