

文章编号: 1674—8247(2023)02—0090—04

DOI: 10.12098/j.issn.1674-8247.2023.02.018

基于调度区优化的沪渝蓉高速铁路临时限速服务器设置适应性研究

张海东

(中铁第一勘察设计院集团有限公司, 西安 710043)

摘要:沪渝蓉高速铁路引入合肥枢纽后,对接轨站进行了改造并增加联络线工程,枢纽内、外线路情况变得更加复杂,因此对复杂的枢纽进行合理的调度划分,对保障运输调度、行车效率、通过能力可起到事半功倍的作用。本文首先提出新设行调台管辖沪渝蓉高速铁路主通道的调度划分方案并加以分析,但通过定量计算TSRS命令的覆盖范围发现,既有临时限速服务器接口能力不满足规范要求。为解决此问题,对枢纽内调度划分进行了更深入的研究,提出调度划分及临时限速管辖方案二,从工程可实施性、项目经济性、对运营线路影响最小化等方面进行分析,为其他工程建设提供可借鉴经验。

关键词:沪渝蓉高速铁路;调度区划;临时限速;工程设计

中图分类号: U291.7 文献标识码: A

A Study on Adaptability of Temporary Speed Restriction Server Setting of Shanghai-Chongqing-Chengdu High-speed Railway Based on the Optimization of Dispatching Areas

ZHANG Haidong

(China Railway First Survey and Design Institute Group Co., Ltd., Xi'an 710043, China)

Abstract: After Shanghai-Chongqing-Chengdu High-speed Railway was introduced into the terminal at Hefei, the junction station was reconstructed and the connecting line were added. The lines inside and outside the terminal became more complicated. Reasonable division of the dispatching areas of the complex terminal can play a positive role in transportation dispatching, train operation efficiency, and carrying capacity. A scheme was proposed firstly in the paper for the division of the dispatching areas that the main passage of Shanghai-Chongqing-Chengdu High-speed Railway is controlled with a new train dispatcher console, followed by an analysis of the advantages of the scheme. However, through quantitative calculation of the coverage of TSRS commands, it was found that this division of dispatching area has the problem that the interface capacity of the existing temporary speed restriction server does not meet the specifications. In order to solve this problem, a further study on the division of dispatching areas in the terminal was carried out, and the division of dispatching areas and a temporary speed restriction control scheme II were put forward. This scheme can solve the above problems. Then the scheme was analyzed from the aspects of feasibility, cost, and minimum impact on the operating line, and the conclusions provide a reference for other similar projects.

收稿日期: 2022-04-24

作者简介: 张海东(1989-),男,助理工程师。

引文格式: 张海东. 基于调度区优化的沪渝蓉高速铁路临时限速服务器设置适应性研究[J]. 高速铁路技术, 2023, 14(2): 90-93.

ZHANG Haidong. A Study on Adaptability of Temporary Speed Restriction Server Setting of Shanghai-Chongqing-Chengdu High-speed Railway Based on the Optimization of Dispatching Areas[J]. High Speed Railway Technology, 2023, 14(2): 90-93.

Key words: Shanghai-Chongqing-Chengdu High-speed Railway; division of dispatching areas; temporary speed restriction; engineering design

既有沪汉蓉通道存在客运能力紧张、技术标准差异较大、货运功能未完全发挥的问题^[1-2],沪渝蓉高速铁路的建成将对沿线城市的经济发展起到举足轻重的作用。在把握好经济发展与生态环境保护关系的前提下,高水平的规划建设沪渝蓉通道是打造长江经济带生态走廊的重要措施。

安徽省作为沪渝蓉高速铁路通道上的重要一环,线路引入合肥枢纽后,如何合理地划分枢纽内调度管辖的范围,对运输组织能力极其重要,本文将详细研究沪渝蓉高速铁路引入合肥枢纽后的调度划分及TSRS管辖情况^[3-4]。

1 枢纽内既有调度划分及临时限速管辖情况

作为合宁客运专线的中间站,枢纽内肥东站已于2008年开通运营,调度区划分归属宁武行调台管辖。为保证合宁客运专线的动车组列车由南京方向进入合肥枢纽后在合肥站停靠,列车进入肥东站后,通过合宁绕行线、新客线依次经过三十里铺车站、罗岗线路所,进而停靠至合肥站,其中合宁绕行线、三十里铺站、罗岗线路所调度区划分均归属淮南行调台管辖。

根据TB/T3531-2018《临时限速服务器技术条件》,临时限速服务器(简称TSRS)负责列控系统临时限速命令的集中管理。

动车组列车运行中的限速分为固定限速与临时限速,固定限速有线路曲线半径制约下列车限速、不同辙叉号道岔的侧向允许过岔速度等受线路、道岔及其他客观因素影响的速度限制情况^[5-7]。临时限速指某种突发或紧急情况下,由调度员主观控制列车的运行速度。相较于固定限速,临时限速对行车安全的影响更大。临时限速命令的下发流程为:车站值班员拟定临时限速命令-调度中心CTC中心行调台-临时限速服务器,后续下发分两种情况,第一种情况是在CTCS-3级列控系统下,临时限速命令由临时限速服务器传给无线闭塞中心,再由无线闭塞中心通过GSM-R传递给列车车载列控设备,控制列车以限定速度运行。第二种是在CTCS-2级列控系统下,临时限速命令由临时限速服务器传给车站列控中心,接着由列控中心通过地面有源应答器传递给列车车载列控设备,控制列车以限定速度运行。

商合杭高速铁路引入合肥枢纽后,对肥东站进行了改造,但肥东站调度区划仍维持既有宁武台管辖,枢纽内(局部)调度区划及TSRS管辖情况如图1所示。

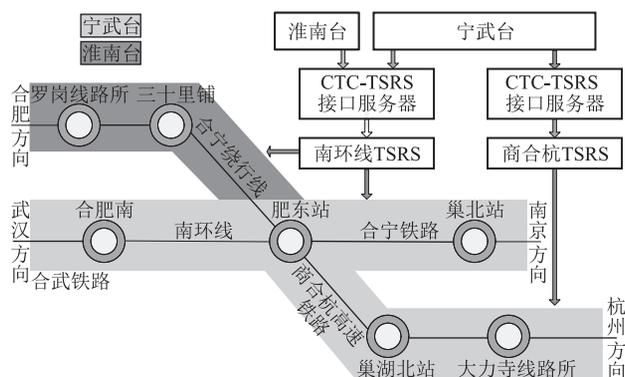


图1 合肥枢纽(局部)线路及调度划分图

既有合宁客运专线(含肥东站)、肥东站与合肥南站间衔接的南环线、合武客运专线、商合杭高速铁路均纳入宁武行调台管辖。肥东站与合肥站之间的合宁绕行线、新客线均纳入淮南台管辖。淮南台与宁武台共用一套CTC-TSRS接口服务器与南环线TSRS连接,即两个行调台的限速命令分别下发给南环线TSRS,再分别发送至车站列控中心。宁武台还通过另一个CTC-TSRS接口服务器与商合杭TSRS连接,实现商合杭高速铁路临时限速命令的下发。

2 行调台与临时限速服务器对应关系研究

2.1 沪渝蓉高速铁路引入合肥枢纽后调度划分及TSRS管辖研究

TB/T3531-2018《临时限速服务器技术条件》中规定“1台TSRS宜对应1个行调台^[8]”。枢纽内行调台与临时限速服务器之间存在“多对一”及“一对多”的情况,即淮南行调台与宁武行调台同时对一个南环线临时限速服务器,而宁武行调台同时对南环线临时限速服务器及商合杭临时限速服务器。为了更好地优化枢纽内行调台与临时限速服务器之间的对应关系,沪渝蓉高速铁路引入合肥枢纽肥东站后,提出枢纽内(局部)行调台划分及临时限速服务器管辖情况,如图2所示。

由图2可知,沪渝蓉高速铁路引入合肥枢纽后,

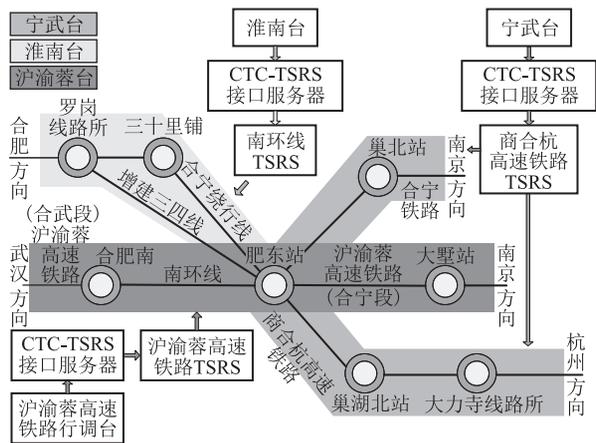


图 2 沪渝蓉高铁引入合肥枢纽后调度划分及 TSRS 管辖范围图

南环线线路经合肥南沪汉蓉场向西与沪渝蓉高速铁路合武段衔接。对枢纽内调度划分进行改造,可将枢纽内肥东站、南环线、合肥南沪汉蓉场均纳入新设的沪渝蓉高速铁路行调台管辖,与肥东站衔接的其他线路及相邻车站调度区划仍维持既有。

新设沪渝蓉高速铁路临时限速服务器,通过 CTC-TSRS 接口服务器与沪渝蓉高速铁路行调台间建立通信连接,保证临时限速命令的准确下发。改造后淮南行调台通过接口服务器仅与南环线临时限速服务器一一对应,宁武行调台通过接口服务器与商合杭临时限速服务器一一对应。上述方案更加贴合规范中对行调台与临时限速服务器对应关系的要求。

2.2 存在问题及制动距离分析计算

根据相关规范要求,相邻临时限速服务器间需互联互通建立通信。如果相邻临时限速服务器间的临时限速管辖范围相互重叠,则相邻的临时限速服务器之间需要建立通信。假如商合杭临时限速服务器的临时限速管辖范围与相邻线路均有重叠,就会发生商合杭临时限速服务器同时要与沪渝蓉高速铁路临时限速服务器、淮南线临时限速服务器和皖赣临时限速服务器连接的情况。与规范中要求的“每台 TSRS 同一正线上连接不超过 2 个 TSRS”要求不符。

根据 TB/T 3484-2017《列控系统应答器应用原则》,即“正向发车进路出站信号机处应答器临时限速管辖范围应从该应答器位置开始至前方车站出站口应答器再增加 1 个防护距离,防护距离应涵盖从防护距离处应答器所在区段的线路最高允许码降至 HU 码的所有闭塞分区并延伸 200 m”。其中本站出站信号机至前方车站出站口应答器间的距离可以确定,但防护距离需进行计算。如计算后此防护距离终点未侵入南环线 TSRS 管辖内,则商合杭 TSRS 同一正线

上只需跟沪渝蓉高速铁路 TSRS 及皖赣 TSRS 建立通信,满足规范要求。线路最高允许码降至 HU 码所需制动距离的详细计算如下所示。

计算列车最大常用制动距离时需考虑众多因素,如列车重量,线路坡度,各种阻力等。本次以 CRH5 型动车组为研究对象,计算其由线路最高允许速度 250 km/h 经过最大常用制动减速到 0 时的总制动距离。根据研究结果,CRH5 型动车组常用制动时不同速度的减速度如表 1 所示。

表 1 不同速度对应减速度表

速度/(km/h)	0	50	100	150	200	250
减速度/(m/s ²)	0.39	0.43	0.49	0.93	0.604	0.405

综合考虑各项因素,列车的总制动距离为有效制动距离与空走制动距离之和。计算有效制动距离前需先计算出有效制动时间,如式(1)所示。

$$t_e = \frac{v_2 - v_1}{3.6 \times [(a_2 + a_1)/2]} \quad (1)$$

式中: v_1 、 v_2 ——对应速度段始末端速度;

a_2 、 a_1 ——速度为 v_2 、 v_1 时对应的减速度。

不同速度段最大常用制动所需有效制动时间如表 2 所示。

表 2 不同速度段所需有效制动时间表

$v_1 \sim v_2$ 范围/(km/h)	0 ~ 50	50 ~ 100	100 ~ 150	150 ~ 200	200 ~ 250
有效制动时间/s	12.3	16.9	19.56	17.9	27.5

有效制动距离的计算公式如式(2)所示。

$$s_e = \frac{v_2 + v_1}{3.6 \times 2} \times t_e \quad (2)$$

不同速度段最大常用制动所需有效制动距离值如表 3 所示。

表 3 不同速度段所需有效制动距离表

$v_1 \sim v_2$ 范围/(km/h)	0 ~ 50	50 ~ 100	100 ~ 150	150 ~ 200	200 ~ 250
有效制动距离/m	85.41	352.24	679.16	872.36	1 718.75

不同速度段最大常用制动距离曲线如图 3 所示。

各速度段的最大常用制动所需有效制动距离之和的计算 s_h 如式(3)所示。

$$s_h = \sum_{i=1}^5 s_e \quad (3)$$

代入各速度段有效制动距离后,计算可得 CRH5 型动车组列车由 250 km/h 制动到 0 有效制动距离为 3 707.92 m。

空走时间根据车型而不同,计算空走制动距离时常根据经验给出空走时间,CRH5 型列车由 250 km/h 制动到 0 空走时间 t_k 约为 2.7 s^[10]。空走制动距离计

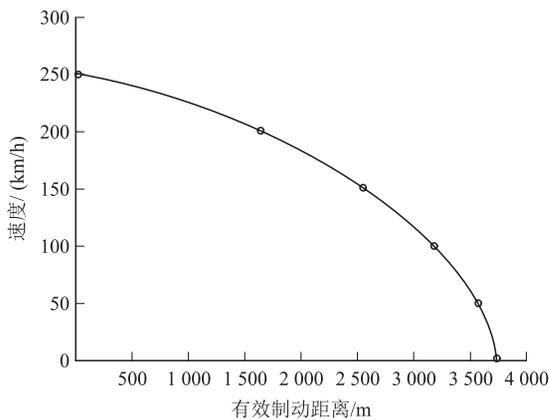


图 3 最大常用制动距离曲线图

算如式(4)所示。

$$s_k = \frac{v_0 \times t_k}{3.6} \quad (4)$$

式中: v_0 ——制动初速度;

t_k ——空走时间。

计算 CRH5 型动车组列车由 250 km/h 制动到 0 空走制动距离为:

$$s_k = \frac{250 \times 2.7}{3.6} = 187.5 \text{ m}$$

以商合杭高速铁路的巢湖北站、沪渝蓉高速铁路的肥东站、新客线上的罗岗线路所间关系为例,列车在肥东站进站信号机外方由 250 km/h 的速度制动至 0 时走行的距离为 3.89 km,再考虑 200 m 的余量,则商合杭临时限速管辖范围覆盖到南环线临时限速服务器管辖范围内方,这样就引起了商合杭临时限速服务器与南环线临时限速服务器间通信的建立,如图 4 所示。商合杭临时限速服务器既要与肥东站所属的沪渝蓉高速铁路临时限速服务器连接,又要与淮南线临时限速服务器连接,还要与皖赣临时限速服务器连接(与皖赣临时限速服务器连接为既有情况,图中未示意)。

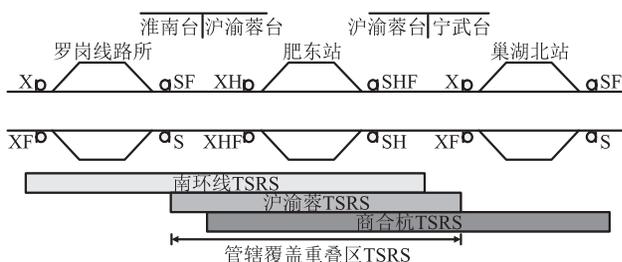


图 4 临时限速管辖范围示意图

3 方案改进研究

为解决上述临时限速服务器接口正线上与相邻临时限速服务间接口通信超过 2 个的问题,本文对沪

渝蓉高速铁路引入合肥枢纽后的调度区划重新进行了研究,结果如图 5 所示。肥东站调度区划仍维持既有宁武台管辖,沪渝蓉高速铁路行调台与宁武行调台的分界在肥东进站信号机外方。既有合宁客运专线、商合杭高速铁路、南环线等仍维持既有宁武行调台管辖。合宁绕行线、三十里铺、新客线、罗岗线路所仍纳入淮南行调台管辖。从调度区划角度分析,此方案动车组列车由沪渝蓉高速铁路通道南京方向进入合肥枢纽后,由沪渝蓉行调台切换至宁武行调台,出了合肥南沪汉蓉场后又切换至沪渝蓉高铁行调台。商合杭的列车由杭州进入合肥枢纽停靠至合肥站时由宁武行调台切换至淮南行调台。2.1 节所述方案中,动车组列车由沪渝蓉高速铁路通道南京方向进入合肥枢纽后,调度台不用切换,一直由沪渝蓉高速铁路行调台进行管辖,而商合杭列车由杭州方向进入合肥枢纽后,存在宁武行调台—沪渝蓉高速铁路行调台—淮南行调台之间的切换。综上所述,2 种调度区划方案在行调台切换次数方面相差无几。

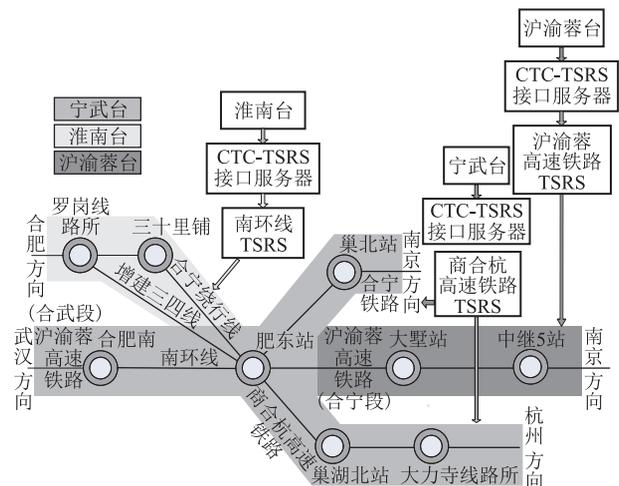


图 5 枢纽内调度划分及 TSRS 管辖范围方案

然而 2 种方案在临时限速服务器接口通信间存在差异。此方案下商合杭临时限速服务器在肥东站内临时限速管辖范围虽然覆盖至南环线临时限速服务器管辖范围内,但是在同一正线上商合杭临时限速服务器仅与南环线临时限速服务器及皖赣临时限速服务器建立通信产生连接,不直接与沪渝蓉高铁临时限速服务器建立通信,满足了技术规范的要求。商合杭临时限速服务器在肥东站限速命令范围覆盖情况如图 6 所示。解决了上述方案存在问题,推荐枢纽内采用此调度区划及临时限速服务器设置方案。此方案对枢纽内改动最小,对行车影响也最小,工程投资 (下转第 112 页)