

文章编号: 1674—8247(2012)06—0027—03

京沪高速铁路北京南至济南西段区间通过能力探讨

张 伦

(北京铁路局运输处, 北京 100860)

摘 要:根据京沪高速铁路北京南至济南西段列车运行图的具体情况,提出了按照不同运行距离的长短途列车计算区间通过能力的方法,并对不同种类列车扣除系数、区间通过能力及利用率进行了探讨。随着铁路运输市场变化,客运专线列车运行图结构和影响通过能力的重要参数也随之变化,从而影响线路通过能力。文中提出的能力计算办法为客运专线运行图的优化提供一定的参考依据。

关键词:铁路; 区间; 通过能力; 京沪高速铁路

中图分类号:U292.5 **文献标识码:**A

Study on Section Carrying Capacity from Beijing to Jinan on Beijing-Shanghai High-speed Railway

ZHANG Lun

(Transportation Department, Beijing Railway Bureau, Beijing 100860, China)

Abstract: Based on the analysis of train diagram of Beijing South Station to Jinan West Station on Beijing-Shanghai high-speed railway, method to calculate carrying capacity is proposed according to trains of different running distance. Furthermore, discussion is carried out for different train deducted coefficient, carrying capacity and utilization rate. With the development of railway transportation market, necessary adjustments are made on train diagrams and some key parameters of passenger dedicated lines, which consequently affect carrying capacity of the line. The calculation method offered in this paper provides a source of reference over the optimization of train diagram on passenger dedicated lines.

Key words: railway; section; carrying capacity; Beijing-Shanghai high speed railway

27

1 引言

《京沪高速铁路设计暂行规定》(以下简称《暂规》)中明确规定“高速铁路区间通过能力应按客运区段计算,并以速度为 300 km/h 及以上列车对(列)数表示”。在给出的计算办法中规定了高速列车扣除系数一般取值范围(1.4~1.6),但对高速列车越行等影响未作详细描述,也未给出低速列车扣除系数取值范围。由于京沪高速铁路列车开行密度大,扣除系数的微小变化都会对能力计算结果产生较大影响。为使区间通过能力的计算更好地服务于列车运行图的优化,本文对京沪高速铁路不同列车的扣除系数及北京南至

济南西段区间通过能力进行探讨。

2 京沪高速铁路北京南至济南西段运行图参数

京沪高速铁路北京南至济南西段采用不同等级列车混运的运输组织模式,开行高速直达动车组列车 9 对/日、高速交错停车动车组列车 71 对/日、低速动车组列车 7 对/日、动车组回空车底 4 对/日。

高速动车组列车速度为 300 km/h、低速动车组列车速度为 250 km。

京沪高速铁路作业时间标准为:始发最小追踪间隔 5 min,到通间隔 3 min,通发间隔 2 min。高速动车组起车附加时间 2 min、停车附加 3 min,低速动车组起车附加时间均为 2 min,客运停站时间为 1~3 min。每日 23:25(不含)~7:00(不含)不安排旅客列车到

收稿日期:2012-03-06

作者简介:张伦(1972-),男,高级工程师。

发,其中 0:30~4:30 为全线垂直天窗。

3 京沪高速铁路北京南至济南西段区间通过能力

3.1 平行运行图通过能力

根据《暂规》,作为能力计算中的一个步骤,首先需要计算以高速直达动车组数量表示的平行运行图通过能力。由于平行运行图通过能力是由不同运行距离的长短途列车区间通过组成,因此将北京南至济南西段通过能力细分为 N_1 、 N_2 两部分,列车运行如图 1 所示。

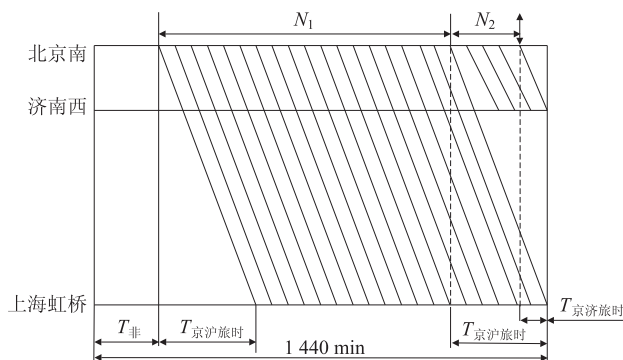


图1 平行运行图区间通过能力示意图

北京南到济南西段平行运行图通过能力可用以下公式计算:

$$N = N_1 + N_2 = \frac{1440 - T_{\text{非}} - T_{\text{京沪旅时}}}{I} + \frac{T_{\text{京沪旅时}} - T_{\text{京济旅时}}}{I} \quad (1)$$

式中: $T_{\text{非}}$ ——非客运时间(min);

$T_{\text{京沪旅时}}$ ——高速停站动车组京沪间平均旅行时间(330 min);

$T_{\text{京济旅时}}$ ——高速停站动车组京济间平均旅行时间(100 min);

I ——最小追踪间隔。为保证计算结果的一致性,均采用始发最小追踪间隔(5 min)。

上式 N_1 代表的能力可以铺画北京南至上海虹桥任意两站间开行的列车; N_2 代表的能力只能铺画北京南至济南西间开行的列车。对能力进行细分可以更好地指导列车运行图的编制。按始发追踪间隔 5 min 计算,由式(1)可得出 N_1 部分能力 131 列, N_2 部分能力 46 列,合计平面运行图能力 177 列。

3.2 高速停站动车组扣除系数

京沪高速铁路高速停站动车组采用追踪开行、交替停车方式铺画。如图 2 所示,高速停站动车组由于停站产生的能力扣除时间“ ε_1 ”主要由起停车附加时

间和客运停站时间组成,一次停站扣除系数:

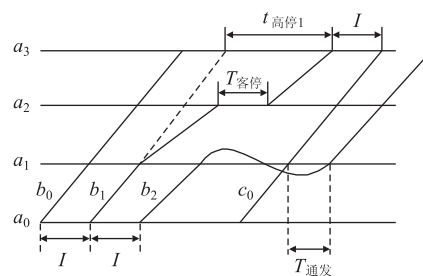


图2 高速列车停站产生额外扣除系数示意图

$$\varepsilon_{\text{高停1}} = 1 + \frac{t_{\text{起}} + t_{\text{停}} + T_{\text{客停}}}{I} \quad (2)$$

式中: $t_{\text{起}}$ 、 $t_{\text{停}}$ ——高速动车组起停车附加时间(min);

$T_{\text{客停}}$ ——平均每次客运停站时间(min)。

如图 2 所示,当 b_2 次动车组在 a_1 站待避 c_0 次高速直达动车组时,受 b_1 次动车组在 a_3 站与 c_0 次动车组追踪间隔影响,扣除客运停站的能力外,待避 1 次额外扣除系数:

$$\varepsilon_{\text{高待1}} = \frac{t_{\text{起}} + t_{\text{停}} + T_{\text{客停}} + I + t_{\text{通发}} - I}{I} - \frac{t_{\text{起}} + t_{\text{停}} + T_{\text{客停}}}{I} = \frac{t_{\text{通发}}}{I} \quad (3)$$

式中: $t_{\text{通发}}$ ——通发间隔时间(min)。

实际运行图编制过程中,为充分利用通过能力,停站动车组一般采用在客业务办理站由远及近阶梯停车的方式安排停站。满图铺画条件下,可假设采用每一个追踪并行的高速停站动车组集群待避一次追踪直达动车组集群的待避方式。此时每列高速停站动车组扣除系数:

$$\varepsilon_{\text{高停}} = 1 + \frac{(t_{\text{起}} + t_{\text{停}} + T_{\text{客停}}) \times z}{I \times k} + \frac{t_{\text{通发}}}{I \times k} \quad (4)$$

式中: z ——区段内平均停站次数;

k ——计算区段内客运中间站数目。

京沪高速铁路北京南至济南西段包括客运中间站 4 个,基本运行图中停站动车组在该区段平均停站次数 1 次,由式(4)可得高速停站动车组扣除系数为 1.45。

3.3 低速列车扣除系数

在实际工作中,为保证高速列车的均衡性,低速列车一般在高速列车开行间隔内铺画。低速与高速列车运行时间差值最大的区间控制了区段通过能力。当一列低速列车在该区间待避高速列车时,理论上在其它区间高速列车之间将产生一个“空档”,后续及前行低速列车均可利用该“空档”进行铺画。如图 3 所示,低速列车扣除系数可采用式(5)进行计算:

$$\varepsilon_{\text{低}} = \frac{t_{\text{到通}} + t_{\text{通发}} + t_{\text{起}} + t_{\text{停}} + t_{\text{差}}}{I} - 1 \quad (5)$$

式中: $t_{\text{到通}}$ ——到通间隔时间(min);

$t_{\text{差}}$ ——低速与高速动车组区间通过运行时分之差(min)。

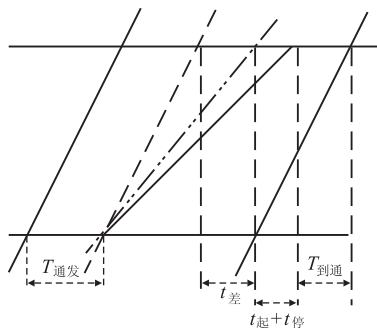


图3 低速列车停站产生额外扣除系数示意图

北京南至济南西段高速动车组最高速度为 300 km/h,低速动车组最高速度为 250 km/h,速差较小。沧州西至德州东区间 $t_{\text{差}}$ 最大为 5 min,由式(5)可得低速动车组扣除系数为 1.8。

3.4 北京南至济南西段区间通过能力利用率

客运专线可比照普通铁路,采用计算通过能力利用率的方式测算运行图能力利用情况。京沪高速铁路北京南至济南西段区间通过能力利用率可按公式(6)计算:

$$K = \frac{M_{\text{高停}} \times \varepsilon_{\text{高停}} + M_{\text{低}} \times \varepsilon_{\text{低}} + M_{\text{直达}}}{N} \quad (6)$$

式中: $M_{\text{直达}}$ ——图定高速直达动车组数量(列);

$M_{\text{低}}$ ——图定低速动车组数量(列);

$M_{\text{高停}}$ ——图定高速停站动车组数量(列)。

由式(6)可得,北京南至济南西段现状整体能力利用率为 73.6%。其中 N_2 时间段因客流需求不足,仅开行高速停站动车组 5 列/日、低速动车组 1 列/日及低速回空车底 2 列/日,能力利用率为 26.0%; N_1 时间段能力利用率为 90.4%。

4 结语

客运专线列车运行图跟随市场变化不断调整和优

化,列车停站次数等影响通过能力的重要参数也随之变化,从而影响线路通过能力,导致通过能力计算结果的精确度和及时性越来越难以满足运营实际工作需要。本文探讨了京沪高速铁路北京南至济南西段通过能力及算法,按照不同运行距离的长短途列车区间通过能力,根据运行图参数的变化,可以动态计算不同列车扣除系数、通过能力及利用率,为客运专线运行图的优化提供一定的参考依据。

参考文献:

- [1] 郑金子,刘军. 不同运输组织模式下京沪高铁通过能力的研究[J]. 交通运输系统工程与信息,2012(4):22-28.
Zheng Jin-zi, Liu Jun. Study on Carrying Capacity of Beijing-Shanghai High-Speed Railway in Different Transport Organization Mode[J]. Engineering and Information Technology of Transportation System, 2012(4):22-28.
- [2] 倪少权,左大杰,王慈光. 高速铁路越行站分布对通过能力的影响[J]. 中国铁道科学, 2005(3):7-10.
NI Shao-quan, ZUO Da-jie, WANG Ci-guang. Influence on Carrying Capacity of Overtaking Station Distribution of High-speed Railway[J]. China Railway Science, 2005(3):7-10.
- [3] 苏顺虎,田长海,陈治亚. 客运专线通过能力的分析计算[J]. 中国铁道科学, 2008(5):119-124.
Su Shun-hu, Tian Chang-hai, Chen Zhi-ya. Analysis and Calculation of Carrying Capacity on Passenger Dedicated Lines[J]. China Railway Science, 2008(5):119-124.
- [4] 张红亮,杨浩. 客运专线通过能力研究[J]. 铁道运输与经济,2006(5):74-76.
ZHANG Hong-liang, YANG Hao. Study on Carrying Capacity of Passenger Dedicated Lines[J]. Railway Transport and Economy, 2006(5):74-76.
- [5] 赵钢,李映红. 城际快速铁路通过能力研究[J]. 城市轨道交通研究,2008(12):28-30.
Zhao Gang, Li Ying-hong. Research on Carrying Capacity of Intercity Railway[J]. Urban Mass Transit, 2008(12):28-30.
- [6] 胡友生,王进勇. 城际铁路区间通过能力计算方法探讨[J]. 铁道运输与经济,2011(2):1-5.
Hu You-sheng, Wang Jin-yong. Discussion on Calculation Method of Section Carrying Capacity on Intercity Railway[J]. Railway Transport and Economy, 2011(2):1-5.