

神池南站通过能力分析与优化对策研究

代 斌

(国能朔黄铁路发展有限责任公司,河北 肃宁 062350)

摘要:神池南站是中国最长的一级两场横列式2万t重载列车编组站,是朔黄铁路、包神铁路、新朔铁路3线汇集地。结合神池南站站场的现状和站场布局,对神池南站咽喉道岔组和到发线的通过能力及利用率进行计算,综合分析神池南站通过能力的影响因素,给出提高神池南站通过能力的对策。分析可得,通过提高2万吨级列车比重、压缩车站站内周转时间等措施提高咽喉能力;改变列车运输组织方式及用腰岔组织万吨列车等措施提高到发线能力;积极进行设备维修养护,为列车运行提供良好的条件,从而可以有效改善神池南站通过能力限制因素,提升通过能力。

关键词:通过能力;咽喉能力;运输组织;能力分析

中图分类号: U296 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-0373(2021)03-0113-06

神池南站位于山西省忻州市神池县龙泉镇境内,是包神铁路、新朔铁路、朔黄铁路的分界站,主要办理神木北、肃宁北、外西沟、大新4个方向货物列车的接发、编解、机车换挂和车辆技检以及包神铁路旅客列车的接发车作业。因此,针对性地分析神池南站的通过能力,有利于优化神池南站的运输方案,从而提高运输效率。

车站的通过能力主要是由咽喉道岔组和到发线的通过能力及利用率来决定,许多学者^[1]进行了比较深入的研究。刘汉英等^[2]通过平行进路法和坐标计算法来研究道岔分组的合理性,进而研究咽喉通过能力。杨竟洵^[3]对长沙南站的通过能力影响因素进行分析,研究表明,设备条件、列车运行图和作业环节限制是影响通行能力的主要因素。林矗立^[4]通过采用减小列车间隔时间、均衡列车开行密度、完善站场设备、优化到发线运用等措施来进一步提高车站通行能力。查伟雄等^[5]提出站场布置限制、设备不足、闭塞设备薄弱,咽喉区利用率不高是影响车站通过能力的主因。赵鹏等^[6]考虑对到发线和咽喉区进行总体优化,采用0-1整数规划方法和模拟退火求解算法来进行计算。当前,学者们对于车站通行能力的研究多集中在咽喉区、到发线通过能力及一般的高速铁路车站上,而对重载铁路车站通过能力的研究较少。

基于上述研究背景,结合神池南站站场布局,对神池南站咽喉道岔组和到发线的通过能力及利用率进行计算,综合分析神池南站通过能力的影响因素,从而提出提升神池南站通过能力的方案。

1 车站概况

神池南站中心里程位于朔黄线0 km 0 m。车站分为2个车场,I场主要办理接入朔黄铁路到达的空车,并将空车发往包神铁路、新朔铁路,即神木北、外西沟方向;II场主要办理接入包神铁路、新朔铁路到达的重车,并将其发往朔黄铁路,即黄骅港方向。神池南站站场图如图1所示。

I场共18条股道,其中I-2、I-5、I-8、I-11、I-14、I-17为机走线,同时兼到发线,其余为上下行货物列车到发线,中部设置腰岔;II场共24条股道,其中II-1为上下行旅客、货物列车到发线,II-2、II-3、II-4为正线兼上行货物列车到发线,II-5、II-8、II-11、II-14、II-17、II-20为机走线,同时兼上行货物列车到发线,II-

收稿日期:2021-04-29 责任编辑:车轩玉 DOI:10.13319/j.cnki.sjztdxxb.20210096

作者简介:代斌(1981—),男,工程师,研究方向为重载铁路运输组织管理。E-mail:d. b. boy@163.com

代斌. 神池南站通过能力分析与优化对策研究[J]. 石家庄铁道大学学报(自然科学版),2021,34(3):113-118.

22、II-23、II-24 为调车线,其余为上下行货物列车到发线,中部设置腰岔。

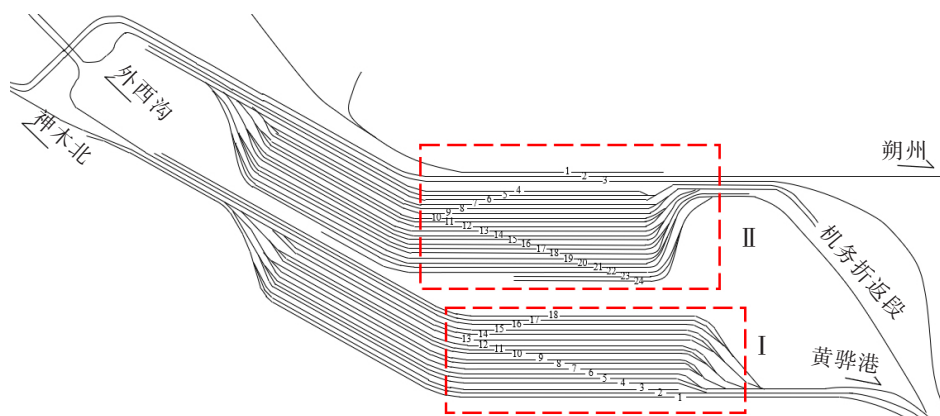


图 1 神池南站站场示意图

2 神池南站通过能力计算

2.1 到发线通过能力

到发线通过能力是指到发场中办理列车到发作业线路一昼夜能够接、发各方向的货物(旅客)列车数和运行图规定的旅客(货物)列车数^[7]。

对各项作业的占用时间等进行了写实查定,采用直接计算法来计算到发线通过能力

$$N_{\text{到(发)}} = \frac{(1440M - \sum t_{\text{固}})(1 - \gamma)}{t_{\text{占到(发)}}} \quad (1)$$

式中, $N_{\text{到(发)}}$ 为货物列车到发线通过能力; M 为扣除本务机车及调车机车走行后,到达(出发)场可用办理列车技术作业的线路数; γ 为到发线空费系数,取值 0.2; $\sum t_{\text{固}}$ 为接发货物列车,定时取送车辆等固定作业占用到发线时间(不包括摘挂列车占用到发线的时间),取值 0。

(1) I 场到发线通过能力。根据朔黄铁路调度指挥数据,2020 年 I 场和 II 场实际各类型列车占用时间如表 1 和表 2 所示。根据到发线通过能力直接计算法可得到: I 场到发线能力为一昼夜办理 2 万 t 空车 35 列,万吨空车 107 列,普列空车 60 列。

表 1 I 场各类型列车占用时间

列车类型	到发线占用时间/min	通过能力/列	通过能力合计/列
普列空车	74.2	60	
C64、C70 万吨空车	69.7	51	414
C80 万吨空车	80.7	56	
2 万 t 空车	145.8	35	

表 2 II 场各类型列车占用时间

路段	列车类型	到发线占用时间/min	通过能力/列	通过能力合计/列
肃宁北方向	普列重车	92.7	48	
	单元万吨重车	110.6	20	264
	1+1 万吨重车	123.5	18	
	2 万 t 重车	229.3	35	
神木北—大新	普列重车	57.6	13	25
	万吨重车	166.4	6	
大新—神木北	普列空车	64.2	14	36
	万吨空车	99.4	11	

(2) II 场到发线通过能力。根据到发线通过能力直接计算法可得到:肃宁北方向到发线能力为一昼夜办理肃宁北方向接发列车 121 对(2 万 t 35 对,万吨 38 对,普列 48 对);大新方向到发线能力为一昼夜办理接发列车 19 对(万吨 6 对,普列 13 对)。

2.2 咽喉通过能力

咽喉通过能力为咽喉区各进路咽喉道岔组通过能力之和^[8-9]。其中,咽喉道岔组通过能力是指某方向接、发车进路上最繁忙的道岔组一昼夜能够接、发该方向的货物(旅客)列车数和运行图规定的旅客(货物)列车数。咽喉道岔组通过能力利用率^[5]

$$K = \frac{T - \sum t}{(1440 - \sum t)(1 - \gamma)} \quad (2)$$

式中, T 为咽喉道岔(组)总占用时间; t 为咽喉道岔(组)各项固定作业占用时间; γ 为考虑咽喉道岔(组)的空费时间和间接妨碍时间的扣除系数,取值 0.15。

(1) I 场咽喉通过能力。I 场限制咽喉在接车咽喉,一昼夜办理 2 万 t 空车 22 列,万吨空车 75 列,普列空车 31 列。I 场咽喉通过能力如表 3 所示。

表 3 I 场咽喉通过能力

咽喉	方向	咽喉道岔	咽喉道岔总 占用时间/min	咽喉道岔通过 能力利用率	通过 能力/列	通过能力 合计小列/列
I 场接车咽喉	肃宁北方向	3 号、5 号、1009 号	978.4	0.789	<u>22</u> +75+31	269
I 场发车咽喉	神木北方向	1004 号、1016 号、1018 号、 1040 号、1054 号	1 080.8	0.883	89 +21	199
	外西沟方向	1036 号、1050 号	343.8	0.281	62 +13	137

注:下划线为 2 万 t;加黑为万吨;其他为普列。

(2) II 场咽喉通过能力。肃宁北方向限制咽喉在 II 场发车咽喉,一昼夜办理肃宁北方向接发列车 101 列(2 万 t 33 列,万吨 39 列,普列 29 列);一昼夜办理大新方向接发列车 42 列(万吨 28 列,普列 14 列)。II 场咽喉通过能力如表 4 所示。

表 4 II 场咽喉通过能力

咽喉	方向	咽喉道岔	咽喉道岔总 占用时间/min	各项固定作业 占用时间/min	咽喉道岔通过 能力利用率	通过能力	通过能力 合计小列/列
II 场接 车咽喉	神木北方向	2	648.1	85.5	0.527	151+28	330
	外西沟方向	2012、2034	677.8	0	0.554	30+10	70
II 场发 车咽喉	肃宁北方向	2019	1 086.3	0	0.888	<u>33</u> + 39 +29	239
	接大新空车	2085、2103、2107	261.7	0.21	0.21	28 +14	70
	发大新重车					28 +14	70

注:下划线为 2 万 t;加黑为万吨;其他为普列

3 能力影响因素分析

影响车站通过能力的因素有许多^[10],分析计算结果可知,限制神池南站通过能力的瓶颈主要在咽喉区道岔及到发线与牵出线。结合车站现状具体分析,影响神池南站通过能力的主要因素如下。

3.1 国家能源集团管内车体使用限制

神池南站 II 场到发线有效长按照接发 2 万 t 列车能力进行设计。但是目前神池南站 II 场接入的 C64、C70 万吨列车编组情况是:C64 万吨列车为 SS4 机车+66 辆 C64+SS4 机车+66 辆 C64+列尾装置,列车编组长度 1 874.4 m;C70 万吨列车为 SS4 机车+58 辆 C70+SS4 机车+58 辆 C70+列尾装置,列车编组长度 1 663.2 m,均大于 II 场朔黄到发线 AB 段或 CD 段有效长(见图 2 和图 3),C64、C70 到达方向的万吨列车进站后需占用整条到发线进行列车改编作业,造成该条 2 万 t 到发线仅能作万吨到发线使

用,极大地占用了神池南站Ⅱ场朔黄到发线能力。

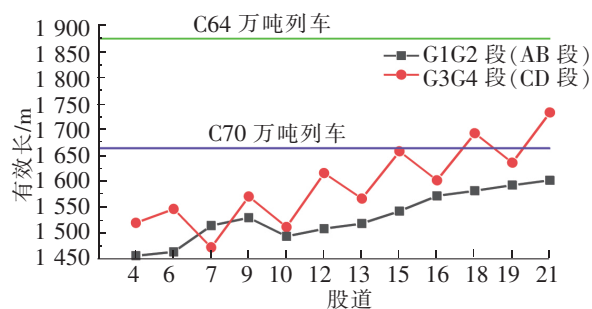


图2 神池南站Ⅱ场朔黄到发线有效长

但神池南站Ⅱ场一条朔黄到发线可同时接发2列C80万吨,因此通过增加开行C80万吨列车可以提高到发线的利用率。在实际日均车流的基础上,调整朔黄C64、C70、C80万吨列开行数量,可明显提高车站货物运输量,调整前、调整后车站最终完成的货物运输量见图4。备注:类型1为发朔黄2万t;2为发C80万吨;3为发C70万吨;4为发C64万吨;5为发C80普列;6为发C70普列;7为发C64普列;8为大新万吨;9为大新普列。

3.2 列车编组模式限制

(1)C80组合万吨列车编组模式限制。神池南站Ⅱ场一条到发线(1道除外)可接入2列C80万吨列车,但仅限于2列C80单元万吨列车。若C80组合万吨列车接入到发线AB段时,由于万吨列车需占用整条到发线30 min办理组合作业,后续才能接入CD段C80万吨列车,导致到发线AB段每接入一列C80组合万吨列车,平均消耗到发线CD段使用时间20 min。若C80组合万吨列车接入到发线CD段时,由于CD段万吨列车组合作业时间长,平均组合作业时间45 min,延长列车占用到发线时间。到发线CD段接入单元万吨列车,到发线CD段每接入一列C80组合万吨列车,列车占用到发线时间平均延长35 min。另外,C80万吨列车在CD段组合需占用机车走行线,干扰邻近到发线机车转线,间接影响Ⅱ场到发线的使用。

(2)C64、C70万吨列车编组模式限制。C64、C70万吨列车进站后需在到发线进行分解组合,平均增加了35 min列车分解组合作业时间,影响车站到发线的利用率。

(3)2万t列车编组模式限制。2万t编组模式为交流机车+108辆C80车体+交流机车+108辆C80车体+可控列尾。现阶段,C80单元万吨加C80单元万吨编组的2万t列车平均占用到发线时间为228 min,占比为47.04%;C80组合万吨加C80单元万吨编组的2万t列车平均占用到发线时间为255 min,占比为52.6%;C80组合万吨加C80组合万吨编组的2万t列车平均占用到发线时间为280 min,占比为1%。C80单元万吨加C80单元万吨编组的2万t列车占用到发线时间最短,效率较高,但编组比例较少。

3.3 机车换挂作业限制

神池南站Ⅱ场到发线接入上行重车后,包神到达机车由Ⅱ场转至Ⅰ场挂下行空车车体开行;神池南站Ⅰ场到发线接入下行空车后,朔黄到达机车入库整备,从折返段出库后挂上行重车车体开行。机车转场过程中对咽喉和线路的占用限制了神池南站Ⅱ场到发线的使用。

(1)机车换挂作业占用到发线。包神、新朔列车进入Ⅱ场到发线后,摘挂机车作业平均占用到发线时间12 min,一昼夜由于进行机车摘挂作业消耗到发线总占用时间1452 min。另外,同一线束的列车办理

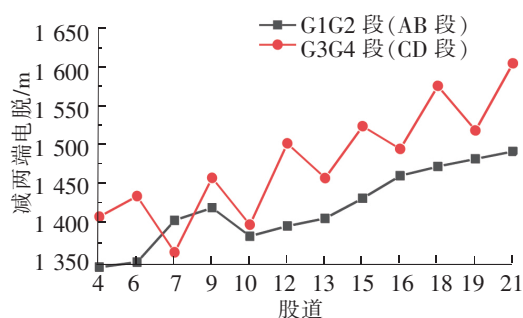


图3 神池南站Ⅱ场朔黄到发线减两端电脱

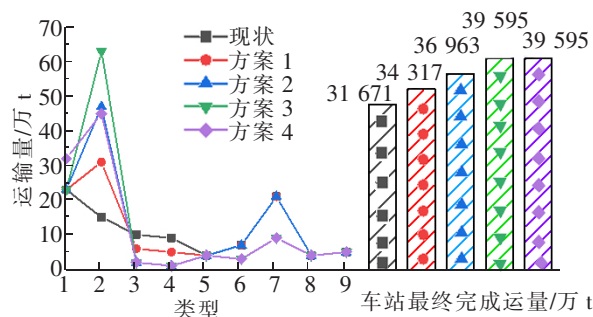


图4 车站最终完成货物运输量

出发作业由于对道岔的占用可能影响到达机车转线作业,延长到达列车占用到发线时间。

(2)机车转线与东咽喉发车交叉。朔黄机车出库挂车时,与Ⅱ场东咽喉发车作业存在交叉干扰,由于朔黄机车出库挂车导致上行重车待发时间平均延长4~5 min,一昼夜由于出发机车东咽喉转线作业延长到发线使用时间约400 min,限制车站到发线能力的提升。

3.4 列检技术检查作业限制

包神线、新朔线经神池南站出入朔黄线的中转列车,Ⅱ场在“TFDS”设备动态检查前,比Ⅰ场下行列车进站后使用“TFDS”设备动态检查,技检时间长,占上行列车在站停留时间的1/3。

若Ⅱ场上行列车比照Ⅰ场下行列车进站后使用“TFDS”设备动态检查,重车技术检查时间均为20 min,则朔黄普通重车(无改编)站停时间104.8 min,朔黄单元万吨重车(无改编)站停时间96.1 min,朔黄1+1组合万吨列车(重车)站停时间129.3 min,神朔机车组合单元万吨列车站停时间118.5 min,朔黄本务机车组合单元万吨列车站停时间131.9 min,2万t列车站停时间230 min。大新万吨重车站停时间216.4 min,普列重车117.6 min。站装车固定作业占用到发线时间83.4 min。

基于以上数据对神池南站能力进行测算,可得车站接朔黄方向列车146对,大新方向列车18对。以发车为运输量来计算肃宁北方向109对(2万t 37列,万吨49列,普列23列);大新方向18对(万吨5列,普列13列)。

4 提高神池南站通过能力对策

根据影响神池南站通过能力的影响因素分析可知,神池南站通过能力主要由咽喉能力和到发线能力等影响因素限制,对此提出提高咽喉能力、到发线能力对策和设备养护方案。

4.1 提高咽喉能力对策

(1)加大2万t及1.6万t列车开行配比。假设在现有机车及车辆条件下,按照2万t列车编组最大能力,通过优化车流组织、按照咽喉占用时间最短的原则进行计算,一昼夜可办理发2万t列车36列、1.6万t列车4列,对比现有运输量:肃宁北方向97对(2万t 36对,1.6万t 4对,万吨40对,普列17对),大新方向19对(万吨6对、普列13对),可节省东咽喉占用时间129 min。东咽喉通过能力得到释放。

(2)优化机车出入库。由现有2台机车出入库改为4台机车在机待线集结后同时出入库,并将交流机车、直流机车均衡交叉出入库,可减少机车出入库对联2线发车及下行接车的影响,一昼夜机车东咽喉转线作业减少出发列车对到发线占用200余min。

4.2 提高到发线能力对策

(1)大新方向列车在站通过。大新方向列车在神池南站按通过办理,可压缩到发线总占用时间2 687.9 min,可节省1.8条到发线。

(2)利用西腰岔组合单元万吨列车。利用Ⅱ场CD段西腰岔进行组合万吨作业,按照列车走行距离计算,可减少近1 100 m走行距离,既可减少作业劳动强度,又可缩短组合作业时间近30 min。

(3)调整包神铁路万吨列车编组模式。2020年1列C80组合万吨列车组合作业时间为30 min,若神木北方向上行C80车体全部开行4+0编组模式或3+0编组模式的单元万吨,可压缩神池南站Ⅱ场到发线占用时间540 min。

4.3 设备维修养护建议

(1)持续推进综合维修。持续推行站场股道综合维修、道岔工电联整,满足各工队同时作业的需求,有利于安全生产,有利于提高劳动生产率,有利于提高设备质量。

(2)减少施工限速。建议神池南至北大牛区段大型养路机械及稳定车作业全部采取“三捣两稳”作业模式,减少限速时间,为列车运行提供良好的条件。

5 结论

神池南站作为是国家“西煤东运”的重要通道上三线交汇的重要编组站,在全国铁路网和国家能源铁

路网中占有重要的战略地位,车站能力的提升对于提高通道的运煤能力有重要的意义。通过对到发线能力和咽喉能力的分析计算,研究了神池南站通过能力与优化对策,得到如下结果:

- (1)车体使用限制、列车编组模式限制和机车换挂作业限制是影响车站通过能力的主要因素。
- (2)加大 2 万 t 及 1.6 万 t 列车开行配比、压缩包神机车站内周转时间和优化机车入库可以有效提升咽喉能力。
- (3)列车在站通过、利用西腰岔组合单元万吨列车和调整包神铁路万吨列车编组模式可以有效提升到发线能力。
- (4)持续推进综合维修和减少施工限速,有利于更好地提升车站的能力,提高点线能力协调性。

参 考 文 献

- [1]中国铁道学会运输与经济委员会. 铁路通过能力论文资料选编[M]. 北京:中国铁道学会运输与经济委员会,1981.
- [2]刘汉英,刘斌. 铁路车站咽喉通过能力分析研究[J]. 铁道运输与经济,2018,40(8):12-16.
- [3]杨竟洵. 长沙南站通过能力影响因素分析及对策[J]. 铁道运输与经济,2018,40(6):18-22, 34.
- [4]林矗立. 武广高速铁路长沙南站通过能力影响因素分析[J]. 铁道运输与经济,2018,40(7):13-18.
- [5]查伟雄,郑开娣,严利鑫. 湖集中心站通过能力影响因素分析及对策探讨[J]. 铁道运输与经济,2019,41(5):35-39.
- [6]赵鹏,宋文波,陈霞,等. 大型铁路客运站到发线与咽喉区综合运用优化[J]. 北京交通大学学报,2015,39(6):1-7.
- [7]杨浩. 铁路运输组织学[M]. 北京:中国铁道出版社,2001.
- [8]周再玲,游斌,李雪婷. 铁路技术站咽喉区道岔组占用安排的模型和算法[J]. 四川工业学院学报,2002,21(3):70-72.
- [9]赵王梓,王慈光. 车站通过能力计算中的数据处理方法[J]. 中国铁道科学,2006,30(5):83-85.
- [10]曹书波. 铁路车站通过能力分析算法存在问题的探讨[J]. 中国铁道科学,2006,22(1):107-108.

Carrying Capacity Analysis and Optimization Countermeasure Research of Shenchì South Station

Dai Bin

(Guoneng Shuohuang Railway Development Co. Ltd., Suning 062350, China)

Abstract: Shenchì South Railway Station is China's longest first-class, two-track, 20 000-ton heavy-haul train marshal station, and is the gathering place of Shuohuang Railway, Baoshen Railway and Xinchuo Railway. Based on the current situation and layout of Shenchì South Station, the passage capacity and utilization rate of turnouts and arrival and departure lines of Shenchì South Station were calculated, the influencing factors of the passage capacity of Shenchì South Station were comprehensively analyzed, and the countermeasures to improve the passage capacity of Shenchì South Station were put forward. The analysis shows that the throat capacity can be improved by increasing the specific gravity of the 20 000-ton train and the turnover time of the compressor in the station. The arrival and departure line capacity can be improved by changing the train transportation organization mode and using the waist fork to organize ten thousand tons of trains and other measures, and the passing capacity can be enhanced by actively carrying out equipment maintenance to provide good conditions for the train operation as well as effectively improving the passing capacity of Shenchì South Station limit factors.

Key words: pass ability to; throat ability; transportation organization; ability analysis