

# 开通长交路成本效益分析

## Cost-benefit Analysis of Opening Long-haul Roads

樊海

Hai Fan

神华准能大准铁路公司  
中国·内蒙古 鄂尔多斯 010300  
Shenhua Railway Company,  
Ordos, Inner Mongolia, 010300, China

**【摘要】**2015年,国家能源集团铁路的巴准—大准—准池通道已经率先实行机车长交路;2018年8月14日,国家能源集团巴准铁路、大准铁路、准池铁路、朔黄铁路的首列“长交路”列车正式开行。论文通过阐述推行机车长交路的重要意义并分析测算了长交路的开通成本、效益,以期为相关工程提供参考。

**【Abstract】**In 2015, the national energy group railway's bazhun - dazhun - zhuanchi channel has been the first to implement locomotive long crossing; On August 14, 2018, the first "long railway" train of national energy group of bajun railway, dajun railway, zhunchi railway and shuohuang railway officially started operation. This paper expounds the significance of the implementation of the locomotive long junction and analyzes and calculates the costs and benefits of the long junction in order to provide reference for the related projects.

**【关键词】**成本;效益;测算

**【Keywords】**cost; benefit; measure and calculate

**【DOI】**10.36012/emr.v2i1.1055

## 1 推行机车长交路的重要意义

### 1.1 长交路有利于提高机车运用效率

提高机车运用效率就是指用相等的机车完成更多的工作量。日车公里是机车运用效率的一个重要考核指标。延长机车交路,也即延长机务本段与折返段之间的距离。相比原来的短交路,在一定的时段之内,机车平均入段次数相对减少,进而机车在机务本段和折返段的停留时间也相对减少。长交路方式可以缩短机车非运用时间、延长机车运用时间。因此延长机车交路,机车的日车公里数增加,相应的机车运用效率得到了提高。由于SS4B型电力机车数量在自有机车中占比60.56%,而内燃机车仅负责调车机、管内电厂等小运转交路,神八机车仅负责大交路运输任务。因此,本次测算以SS4B型电力机车为研究对象,更具有普遍性。

### 1.2 推行长交路可以减少机车台数及乘务人员

参照以神朔、朔黄为研究对象<sup>[1]</sup>,探讨开通包神—神朔—朔黄机车长交路,通过构建模型、设计运行方案、分析计算,采

取机车长交路运输组织模式,较原方案节省机车及机车乘务员,随着机车交路的延伸,中间作业环节减少,机务设施数量减少,与之配套的一些非生产人员也必定减少。其次,长交路拉通后,机车运行时间加长,包乘制必将被轮乘制取代,虽然实行轮乘制需要增加部分地勤人员,但增加的人数远远小于减少的乘务员数,此外,人工成本方面,地勤人员也低于乘务员。

## 2 长交路开通成本、效益测算

### 2.1 长交路开通后,降低机车单位成本

长交路拉通减少了机车在神池南站的换挂作业,机车运行距离延长,整备次数减少,大大提高了机车运用率,体现在经济效益方面主要是降低了机车运输成本。以大准铁路公司SS4B型机车为例进行具体测算和说明。

#### 2.1.1 机车年工作成绩影响测算

①交路开通前。按照2019年运输计划,测算薛家湾至神池南交路运距为301.03km:每台机车每年按88%的时间投入运用,牵引载重为4320t(按编组108辆C80计算),平均全周

转时间为 24.8h(按照 2018 年年累平均周转时间), 每台机车年工作成绩为:  $365 \times 0.88 \times 24 \div 24.8 \times 4320 \times 301.03 = 40423$  万吨公里。②交路拉通后。按照长交路(薛家湾—黄骅港)测算, 运距约 841km(301+朔黄段 540), 平均全周转时间约为 50h, 每台机车年工作成绩为:  $365 \times 0.88 \times 24 \div 50 \times 4320 \times 841 = 56014$  万吨公里。机车运用效率相当于拉通长交路前的 1.39 倍, 拉通前机车年平均走行 18.71 万公里( $365 \times 0.88 \times 24 \div 24.8 \times 301.03 \times 2$ ), 拉通后年走行公里为 25.93 万公里( $365 \times 0.88 \times 24 \div 50 \times 841 \times 2$ )。

### 2.1.2 机车折旧费用

大秦铁路配属 SS4B 电力机车 43 台, 购置平均原值 1451.54 万元, 折旧年限 16 年, 年折旧额为 90.72 万元。长交路拉通后折旧不受影响。

### 2.1.3 机车检修费用

机车检修修程划分: 新造(大修、中修)→辅修(F1)→辅修(F2)→小修(X1)→辅修(1F1)→辅修(1F2)→小修(X2)→辅修(2F1)→辅修(2F2)→……→中修(中 1)→……→中修(中 2)→……→中修(中 3)→……→大修。

①辅修。拉通前: 机车辅修间隔里程 6.2 万公里/次, 机车年平均走行 18.71 万公里/年, 每 0.33 年维修一次( $6.2/18.71 = 0.33$  年/次), 每年分摊 3.03 次辅修( $1/0.33 = 3.03$  次/年), 单次辅修费用为 6 万元, 其中材料费 5.54 万元, 人工费 0.46 万元, 单台机车每年辅修费用为 18.18 万元( $6 \times 3.03$ )。长交路拉通后: 机车辅修间隔里程 6.2 万公里/次, 机车年平均走行 25.93 万公里/年, 每 0.33 年维修一次( $6.2/25.93 = 0.24$  年/次), 每年分摊 3.03 次辅修( $1/0.24 = 4.17$  次/年), 单次辅修费用为 6 万元, 其中材料费 5.54 万元, 人工费 0.46 万元, 单台机车每年辅修费用为 25 万元( $6 \times 4.17$ )。

②小修。拉通前: 机车小修间隔里程 18.6 万公里/次, 机车年平均走行 18.71 万公里/年, 每 0.979 年维修一次( $18.6/18.71 = 0.994$  年/次), 每年分摊 1.01 次辅修( $1/0.994 = 1.01$  次/年), 单次辅修费用为 10.23 万元, 其中材料费 8.85 万元, 人工费 1.38 万元, 单台机车每年小修费用为 10.33 万元( $10.23 \times 1.01$ )。长交路拉通后: 机车小修间隔里程 18.6 万公里/次, 机车年平均走行 25.93 万公里/年, 每 0.979 年维修一次( $18.6/25.93 = 0.717$  年/次), 每年分摊 1.39 次辅修( $1/0.994 = 1.39$  次/年), 单次辅修费用为 10.23 万元, 其中材料费 8.85 万元, 人工费 1.38 万元, 单台机车每年小修费用为 14.22 万元( $10.23 \times 1.39$ )。

③中修。拉通前: 目前机车中修除牵引电机修理、轮对修理及整车喷漆采用委外维修方式外, 其余部件维修均在机务段段内整车解体维修, 具体维修项目及费用如下: 机车中修间隔里程 55.8 万公里/次, 机车年平均走行 18.71 万公里/年, 每

2.936 年维修一次( $55.8/18.71 = 2.982$  年/次), 每年分摊 0.34 次辅修( $1/2.982 = 0.34$  次/年)。机车从出厂待厂修经历中 1、中 2、中 3 三个中修修程, 单次辅修费用为 132.85 万元( $((114.902 \times 2 + 168.762)/3)$ ), 其中材料费 8.85 万元, 人工费 10 万元, 单台机车每年中修费用为 45.16 万元( $132.85 \times 0.34$ )。长交路拉通后: 机车中修间隔里程 55.8 万公里/次, 机车年平均走行 25.93 万公里/年, 每 2.936 年维修一次( $55.8/25.93 = 2.152$  年/次), 每年分摊 0.46 次辅修( $1/2.152 = 0.46$  次/年)。机车从出厂待厂修经历中 1、中 2、中 3 三个中修修程, 单次辅修费用为 132.85 万元( $((114.902 \times 2 + 168.762)/3)$ ), 其中材料费 8.85 万元, 人工费 10 万元, 单台机车每年中修费用为 61.11 万元( $132.85 \times 0.46$ )。

④厂修。机车厂修全部采用委外维修, 由神华铁路货车运输有限责任公司沧州机车车辆维修分公司承修, 按照 2018 年实际招标结算价格计算, 单台 SS4B 型电力机车厂修费用为 584.05 万元。机车厂修间隔里程 233.2 万公里/次, 机车年平均走行 18.71 万公里/年, 每 12.464 年维修一次( $233.2/18.71$ ), 每年分摊 0.08 次辅修( $1/12.464 = 0.08$  次/年), 单台机车每年小修费用为 46.72 万元( $584.05 \times 0.08$ )。长交路拉通后: 机车厂修间隔里程 233.2 万公里/次, 机车年平均走行 25.93 万公里/年, 每 8.993 年维修一次( $233.2/25.93$ ), 每年分摊 0.11 次辅修( $1/8.993 = 0.11$  次/年), 单台机车每年小修费用为 64.25 万元( $584.05 \times 0.11$ )。

⑤临修。机车临修是介于相邻两修程间发生的零部件故障而进行的临时性检修。2018 年电力机车累计发生机车临修材料费 176.79 万元, 单台机车的临修材料费用约为 3.4 万元, 人工费 0.46 万元, 合计分摊到单台的临修费用为 3.86 万元。长交路拉通后对年机车临修费影响较小, 不予考虑。

⑥机车整备。机车整备是指在机车运用周转过程中, 机车自入段时分起至出段时分止, 为保证机车运用安全、质量与文化状态所做的一切供应和准备工作。包括机车燃油补充、油脂、砂子、冷却水补给, 机车检查、维修、保养、保洁等工作。经测算机车整备材料费约 202 元/台次, 人工费平均约为 574 元/台次。长交路开通前, 每台机车每年按 88% 的时间投入运用, 平均全周转时间 24.8h, 单台机车年整备次数= $365 \times 0.88 \times 24 / 24.8 = 311$  台次, 整备费用= $311 \times (202 + 574) = 24.13$  万元。长交路开通前, 每台机车每年按 88% 的时间投入运用, 平均全周转时间 50h, 单台机车年整备次数= $365 \times 0.88 \times 24 / 50 = 155$  台次, 因开通后单次运行里程增加, 制动用砂、受电弓滑条消耗量增加, 修正后的单台机车整备材料费= $202 \times 841 / 301 = 564$  元/台次, 整备费用= $155 \times (564 + 574) = 17.64$  万元。

⑦机车技改等技术措施。为保证机车运行状态, 改善原有

机车设计缺陷,提升机车运行效能,大准铁路按年度逐步推进机车技改,主要包括机车防寒改造、自动鸣笛轮缘喷油润滑装置改造、自动撒砂改造等技术措施。2018年大准铁路发生技改212.20万元,均摊到43台电力机车,每台机车每年4.93万元,人工费1.38万元,合计6.31万元。

⑧机车运器及空调维修费。大准铁路2018年发生运器及机车空调维修费405.53万元,主要包括机车运行监控系统维修、LAIS系统类维修、车载相关设备维修、出退勤系统维修及机车空调维修。平均分摊到每台机车费用为9.43万元。

⑨乘务员工资。大准铁路现由万吨列车及普列两种货运编组方式,机车乘务制度均实行包乘制。为保证货物运输效率,除机车委外修理外,原则上均按照万吨编组。因此,本次测算按照万吨列车人员配备来测算,配备6乘务员,乘务员预备率12%,分摊到每台机车6.72(6×1.12)名,合同制司机年平均工资21.34万元,学习司机年平均工资17.27万元,平均工资18.63万元,分摊到每台机车乘务员工资为125.19万元(18.63×6.72)。

⑩管理人员工资。管理人员按照每台机车2人测算,每名管理人员年均工资17.1万元,合计34.2万元。

⑪职工福利费及培训费。职工福利费、培训费、工会经费、党建经费按照工资的14%、2.5%、2%、1%计提使用,即191.07(上述项目人工合计)×16.5%,合计37.26万元。

## 2.2 开行长交路,降低机车租赁成本(近期)

根据2019年1~9月大准接入准池交路,自有及联运机车运用情况测算,联运机车周转量占比43.11%,按照年初计划测算,2019年全年准池铁路,大准接入运量5000万吨,按照上述比例,联运单位完成运量2155.5万吨,自有机车完成运量2844.5万吨。长交路开通前,按照上述测算,自有机车投入21.18台((332806.8+523388)/40423),开通长交路后,单台机车年牵引周转量增加15591万吨公里(56014-40423),在运量不变的情况下,年节约机车租赁成本=15591×21.18×0.0115=3797.50万元。

## 2.3 开行长交路,可提升点岱沟站通过能力(远期)

### 2.3.1 点岱沟站简况

点岱沟车站共有16股道,衔接4个方向,即通过点疏线、点支线、龙点上行线衔接龙王渠站,通过点唐联络线衔接唐公塔站,通过新准上行线、下行线衔接纳林川站,通过点南支线连接肖家站。

### 2.3.2 长交路开行前,咽喉通过能力

按照点岱沟、南坪、肖家站设计能力,当前通往上述方向车

流接近饱和,故本次测算主要考虑新准线方向能力富余情况。

根据2018年经点岱沟站发运量及运输组织情况,长交路开行前,新准方向列车需要在点岱沟进行换挂作业,增加了机车转线占用咽喉岔区时间,通过现场写实,点岱沟站新准线方向富余能力计算如下:

①下行咽喉能力。根据车站道岔分组情况,选定4#道岔组为影响下行咽喉(新准方向)能力的最繁忙道岔组。根据现场写实,可得:第一,肖家方向空车通过时,该道岔组占用时间为14.5min/次,日均占用17次;第二,肖家方向空车通过时,该道岔组占用时间为17.5min/列,日均占用17次;第三,新准线方向空车通过时,该道岔组占用时间为14min/列,2018年发运2573万吨,日均占用8.5次;第四,站内调车占用6min/次,日均占用6次,新准线列车换挂转线占用8次。4#道岔组累积占用时间为747min,在当前接发车能力的条件下,可增加新准线方向空车能力如下:

$$N_{\text{点支}} = \frac{1440(1-\gamma_{\text{空}}) - t_{\text{占总占}}}{t_{\text{占}}} = \frac{1440(1-0.2) - 709}{16} = 28(\text{列}) \quad (1)$$

式中: $t_{\text{总}}$ 为4#道岔组占用总时间; $t_{\text{占}}$ 为巴准空车每次占用4#道岔组时间。

②上行咽喉能力。根据车站道岔分组情况,选定23#道岔组为影响上行咽喉(龙王渠方向)能力的最繁忙道岔组。根据现场写实,可得:第一,点岱沟环线装车列车(含单机)发车占用时间为12min/次,日均占用15次;第二,站内调车占用时间为5min/次,日均占用5次,新准线列车换挂转线占用8次;第三,肖家方向空车通过时,占用时间20min/次,日均占用15次;第四,点岱沟煤台空车发车时,占用时间14min/次,日均占用2次;第五,新准线空车通过时,占用时间16min/次,日均占用8.5次。23#道岔组累积占用时间为709min,可增加新准线方向空车能力如下:

$$N_{\text{点支}} = \frac{1440(1-\gamma_{\text{空}}) - t_{\text{占总占}}}{t_{\text{占}}} = \frac{1440(1-0.2) - 747}{14} = 29(\text{列}) \quad (2)$$

式中: $t_{\text{总}}$ 为23#道岔组占用总时间; $t_{\text{占}}$ 为巴准每列空车占用时间23#道岔组时间。

③小结:通过计算上下行咽喉能力,点岱沟23#道岔组为制约运能的咽喉区,在点岱沟、南坪、肖家运量保持稳定的情况下,长交路拉通前,点岱沟站通过能力可满足新准线方向增加列车28对/日。

### 参考文献

[1]李红斌.关于跨局机车长交路的一点思考[J].铁道机车车辆,2017,37(2):79-81.