

陇海铁路郑州至太要段强链提质线路方案研究

周航 李雅雯

中铁工程设计咨询集团有限公司郑州设计院, 中国·河南 郑州 450001

摘要: 陇海铁路作为国家综合立体交通网主骨架“6轴7廊8通道”大陆桥走廊的重要组成部分, 其郑州至太要段由于技术标准低、运输能力饱和等问题, 已成为制约路网整体效能的瓶颈。为支撑“一带一路”倡议及区域经济发展, 亟需对该段线路进行强链提质改造。本文在分析现状问题的基础上, 结合其以货运为主、兼顾普速客运的功能定位, 研究提出了三个基于不同速度目标值的改建方案, 并从技术可行性、工程投资、运营效益等方面进行综合比选, 推荐采用“郑州至洛阳段160 km/h、洛阳至太要段120 km/h”的线路分段改建方案。效果评估表明, 该方案能显著改善线路平纵断面条件, 客车区段运行时间预计可缩短1.9h, 快运货运班列、一般货物列车区段运行时间可分别缩短约2.1h和2.3h, 区段线路条件能够适应远期货物运输能力7000万吨/年需求, 可显著提升线路运输效能与安全水平, 为陆桥通道畅通提供保障。

关键词: 陇海铁路; 强链提质; 线路改造; 技术标准; 运输能力

Research on the Plan for Strengthen the Chain and Improving the Quality of the Longhai Railway Section from Zhengzhou to Taiyao

Zhou Hang, Li Yawen

China Railway Engineering Design Consulting Group Co., Ltd. Zhengzhou Design Institute, China Henan Zhengzhou 450001

Abstract: As an important component of the national comprehensive three-dimensional transport network's main framework "6 axes, 7 corridors, 8 channels" continental bridge corridor, the Zhengzhou to Taiyao section of the Longhai Railway has become a bottleneck restricting the overall efficiency of the network due to low technical standards and saturated transport capacity. To support the "Belt and Road" initiative and regional economic development, it is urgently necessary to strengthen and upgrade this section of the line. Based on an analysis of current issues and considering its function primarily for freight transport while also accommodating conventional passenger services, this paper proposes three reconstruction schemes based on different speed targets. A comprehensive comparison was conducted in terms of technical feasibility, project investment, and operational benefits, and it is recommended to adopt a segmented reconstruction scheme of "Zhengzhou to Luoyang at 160 km/h, Luoyang to Taiyao at 120 km/h". Effect evaluation shows that this scheme can significantly improve the line's horizontal and vertical profile conditions, reduce passenger train running time by an estimated 1.9 hours, shorten fast freight and regular freight train running times by approximately 2.1 hours and 2.3 hours respectively, and adapt the line conditions to the long-term demand of 70 million tonnes per year for freight transport, significantly improving line transport efficiency and safety, and ensuring smooth operation of the land bridge corridor.

Keywords: Longhai railway; Strengthen the chain and improve quality; Line renovation; Technical standards; Transport capacity

0 引言

陇海铁路作为亚欧大陆桥核心组成部分, 郑州至太要段串联郑州、洛阳、三门峡三市, 衔接京广通道、浩吉通道、焦柳通道等国家干线, 承担我国东西向及跨区域客货运输核心任务。随着徐兰高铁建成运营, 本段功能逐步转向“客货兼顾、以货为主”, 但既有线修建年代久远, 线路设计标准低, 与区域路网发展需求不匹配: 线路为适应地形蜿蜒曲折, 小半径曲线(最小半径300m)和超限坡(最大18.3‰)集中, 运维成本高、雨季病害频发; 区间通过能力利用率达100%, 难以满足远期客货运量增长需求。

本文立足“强链提质”双重导向, 以增强通道运输能力与韧性、提升运输质量与安全水平为核心目标, 对陇海铁路郑州至太要段线路提升方案开展系统性研究。研究重点通过多方案技术经济比选确定最优改建方案, 详细论证方案的建设内容、技术标准及综合效益, 旨在为项目决策与实施提供科学支撑, 助力区域路网功能优化与运输效能升级。

1 现状分析

陇海铁路, 东起连云港, 西行至兰州, 全长1759km。陇海铁路汴洛段(开封至洛阳)是其最早修建的一段, 是

依照卢汉铁路（京广铁路的组成部分）的支线修建的。1904年（清光绪三十年）3月开工，以郑县车站（现为郑州站）为起点，分别向东西两个方向施工。中华人民共和国成立后，于1950年4月继续修建天水至兰州段，1953年7月完成，至此，陇海铁路全线修成通车。

陇海铁路郑州至太要段起点为郑州站（中心里程K568+155），局界站为太要站（中心里程K931+360），终点为郑州铁路局与西安铁路局分界（分界里程K935+500），线路总长度下行367.345km（航空距离309.902km，展线系数1.185）。既有下行线大桥20座3685.80延长米、中桥54座2693.18延长米、小桥288座1809.28延长米，隧道27座14214.6延长米，桥隧总长22.403km，占线路长度的6.1%。本段既有线路设备特征及现状存在问题如表1、表2。

1.1 线路平纵标准低，运行速度低，运输质量较差

陇海铁路郑州至太要段线路技术标准较低，既有线R < 800m小半径曲线占比49.12%（总长180.436km），线路允许速度在160km/h、120 km/h、100 km/h、90 km/h、85 km/h等多个速度目标值间跳动，为保证旅行舒适度，

列车运行速度不宜来回跳变，致使全段平均速度较低，客车平均旅行速度仅75km/h左右，旅行时间较长，客运列车旅客舒适性差。

目前，相邻路网京九、京广、焦柳等线的路段允许速度均≥120km/h，本段陇海铁路作为国铁干线和欧亚大陆桥的核心段落，在路网中具有承东启西的作用，现状线路允许速度与相邻路网不匹配，一定程度上降低了路网服务质量。

1.2 线路条件差，养护维修工作量大，运输安全保障性差



图1 陇海铁路郑州至太要段地势图

本段小半径曲线路大多地处山区，修建年代早，修建

表1 既有线平面技术特征表

项目		单位	郑州~洛阳		洛阳~三门峡西			三门峡西~太要	
			下行	上行	下行	上行	下行	上行	
线路长度		km	124.270	124.213	143.511	143.645	99.564	99.564	
展线系数			1.11	1.109	1.158	1.159	1.337	1.337	
直线	长度	km	81.773	80.131	86.342	85.285	65.492	64.593	
	占本段百分比	%	65.80	64.51	60.16	59.37	65.78	64.88	
曲线	曲线总数	个	105	113	147	149	66	82	
	长度	km	42.497	44.082	57.169	58.360	34.072	34.971	
	占全线百分比	%	34.20	35.49	39.84	40.63	34.22	35.12	
	其中	2800≤R	km/个	12.603/36	15.156/45	3.206/20	5.541/33	0.327/3	1.076/19
		1600≤R<2800	km/个	5.844/14	4.164/8	2.591/9	2.471/9	0.841/4	0.731/2
		1200≤R<1600	km/个	1.121/6	0.929/4	7.057/16	7.617/16	0.491/1	0.653/3
		800≤R<1200	km/个	4.386/9	5.252/12	14.249/36	12.180/28	2.599/7	3.676/10
		600≤R<800	km/个	5.492/13	5.342/15	16.269/34	16.204/31	25.338/44	20.671/37
400≤R<600		km/个	11.861/24	11.210/24	13.122/30	13.559/30	4.477/7	8.163/11	
	R<400	km/个	1.188/3	2.028/5	0.675/2	0.788/2	-	-	
最小曲线半径		m	300	300	391	393	400	402	

表2 既有线纵断面技术特征表

项目		单位	郑州~洛阳	洛阳~三门峡西	三门峡西~太要
线路长度		km	124.27	143.511	99.564
坡段		个	292	307	181
平均坡段长		m	425.58	467.46	550.08
i>13‰	长度	km/个	0/0	4.91/14	0/0
	占本段百分比	%	0	3.42	0
13‰≥i>6‰	长度	km/个	17.724/50	68.084/38	17.91/31
	占全线百分比	%	14.27	47.4	17.99
i≤6‰	长度	km/个	106.489/242	70.651/155	81.654/150
	占全线百分比	%	85.73	49.18	82.01
线路拨起高度	下行	m	212.7	610.43	304.49
	上行	m	162	355.253	144.61

表3 本项目区段货流密度及客车对数汇总表

陇海铁路至郑太要段	区段	货流密度 (万吨/年)								客车对数 (对/日)			
		现状		2030年		2035年		2045年		现状	2030年	2035年	2045年
		上行	下行	上行	下行	上行	下行	上行	下行				
郑州—洛阳东	6222	3016	7210	3275	7778	3406	7945	3595	60	56	52	50	
洛阳—三门峡西	6119	2784	7202	3036	7813	3162	7964	3336	52	50	46	45	
三门峡西—太要	5471	2693	5509	2924	5658	3041	5829	3194	52	47	43	42	

注：现状数据来源于郑州局集团公司货流图及区段列车对数表。

时为适应地形地势，减少土石方工程量，节约投资，多个区段采用了 300-600m 不等的小半径曲线穿行于山谷之中。

线路设备条件差，轨道部件更换频繁。据运营部门统计，仅小半径曲线段每年额外的养护费用就高达约 2100 万元，线路养护维修工作量及成本支出巨大。

同时货运列车在本段局部连续小曲线半径的长大坡段实行满轴运行，甚至动能闯坡，运输安全难以保证，局部地段曾出现溜逸、掉道、倾覆等险情；近年来水害多次造成行车中断，投入大量水害复旧及抢险资金。

1.3 通道能力饱和，制约发展 (见表 3)

现状郑州 - 太要段各区段通过能力已饱和，2045 年预测上行货流密度 7964 万吨 (洛阳东—三门峡西)，远超既有有线输送能力，无法支撑“一带一路”背景下中欧班列、集装箱班列的增长需求。

2 建设方案研究

2.1 总体思路

根据既有有线平纵条件及沿线地势情况，以“最小改造量、最大效益化”为原则，采用“分段施策、重点突破”策略，限制坡度采用郑州至洛阳段 6‰和洛阳至太要段 13‰，对小半径曲线集中段落新建双线取直、零散小半径曲线针对性改造。

2.2 关键方案比选

陇海铁路郑太段现状运行速度大多在 85-100km/h 之间，根据方案研究总体思路，按速度目标值 100km/h 的标准进行改造，线路条件的改善将十分有限，提速效果也不明显，不再深入研究。若按速度目标值 200km/h 的标准进行改造，既有线路平面标准低，改造工程量大，将造成大量既有车站移位新建，同时与郑西高铁存在功能重叠，亦不再深入研究。

结合本线的功能定位及改造目标，本次共研究了速度目标值 160km/h 方案 (方案 I)、郑州至洛阳段速度目标

值 160km/h 和洛阳至太要段速度目标值 120km/h 方案 (方案 II)、速度目标值 120km/h 方案 (方案 III) 三个方案。

2.2.1 方案 I：速度目标值 160 km/h 方案

(1) 郑州至洛阳段 (K568+155 ~ K692+425)。对上街至黑石关段 K606+400 ~ K638+200、K640+400 ~ K645+500、K646+400 ~ K648+700、K650+000 ~ K652+200 等 4 段小半径曲线集中段落废弃既有有线新建双线。

保留巩义站内 (K638+500 ~ K640+340, 3 条曲线, R=711、603、697m)、洛阳东站至洛阳站段 (K687+270-K690+780, 含 6 条曲线, R=840、1000、900、650、610、710m) 限速点 2 处, 限速 100km/h。封闭穆沟站、黑石关站, 移位新建巩义东站。

本段既有线路总长 124.270km, 改造后线路总长 120.140km, 较既有有线短 4.130km。其中新建双线 37.270km, 利用既有有线 82.8702km。

(2) 洛阳至太要 (局界) 段 (K692+425 ~ K935+500)。对小半径曲线集中段落 K704+335 ~ K706+419、K709+075 ~ K710+397、K712+874 ~ K714+382、K714+638 ~ K719+709、K725+785 ~ K726+795、K730+976 ~ K745+404、K751+443 ~ K752+100、K754+681 ~ K756+967、K759+877 ~ K761+273、K762+095 ~ K762+935、K763+423 ~ K764+592、K764+979 ~ K765+808、K766+225 ~ K769+100、K772+272 ~ K778+648、K779+964 ~ K798+880、K800+200 ~ K830+800、K831+497 ~ K834+525、K837+059 ~ K844+498、K845+937 ~ K850+784、K858+010 ~ K860+144、K866+858 ~ K874+069、K882+459 ~ K885+095、K887+758 ~ K907+034、K908+833 ~ K915+979、K917+942 ~ K922+875、K925+150 ~ K927+439、K927+828 ~ K930+591、

K932+062~K935+407 等 28 段废弃既有有线新建双线; 改造 R < 1600m 小半径曲线 16 个。

新安县站至南岗村站段 (K721+000-K724+020, 含 3 条曲线, R=810、644、600m), 对 644m 和 600m 反向曲线按 R=800m 进行改建, 保留为限速点, 限速 120km/h。义马站 (K747+100-K747+500, 含 1 条曲线, R=920m) 保留为限速点, 限速 120km/h。

封闭铁门、张茅、交口 (下行) 站, 贺家庄、五原村、焦村、高柏等 8 座车站; 移位新建三门峡站 (与郑西高铁三门峡南站并站设普速客场)。

本段既有线路总长 243.075km, 改造后线路总长 224.064km, 较既有短 19.011km。其中新建双线 140.670km, 改造单个小半径曲线 10.847km, 新建货车联络线 4 条 /6.607km, 利用既有有线 72.547km。

(3) 方案综述。本方案改造后线路总长度为 344.204km, 较既有短 23.141km, 客车节约走行时分 141min。其中新建双线 177.940km, 改造单个小半径曲线 10.847km, 利用既有有线 155.417km, 保留限速点 4 处; 封闭车站 10 座, 新建车站 2 座。

2.2.2 方案 II: 郑州至洛阳段速度目标值 160km/h 和洛阳至局界段速度目标值 120km/h 方案

(1) 郑州至洛阳段 (K568+155~K692+425)。同“方案 I”。

(2) 洛阳至太要 (局界) 段 (K692+425~K935+500)。对小半径曲线集中段落 K716+514~K719+709、K722+817~K724+023、K731+742~K737+797、K738+429~K741+423、K776+123~K778+649、K779+964~K786+200、K787+988~K798+797、K800+200~K809+000、K809+000~K830+800、K832+825~K834+527、K845+937~K850+784、K866+858~K874+069、K883+802~K885+096、K887+758~K907+034、K911+119~K912+697、

K932+061~K935+146 等 16 段废弃既有有线新建双线; 改造单个小半径曲线 (R < 800) 40 处。

封闭铁门、张茅、交口站, 贺家庄、五原村、焦村、高柏八站; 移位新建三门峡站 (与郑西高铁三门峡南站并站设普速客场)。

本段既有线路总长 243.075km, 改造后线路总长 226.838km, 较既有短 16.237km。其中新建双线 83.942km, 改造单个小半径曲线 19.969km, 新建货车联络线 4 条 /6.193km, 利用既有有线 122.927km。

(3) 方案综述。本方案改造后线路总长度为 346.978km, 较既有短 20.367km, 客车节约走行时分 113min。其中新建双线 121.212km, 改造单个小半径曲线 19.969km, 利用既有有线 205.797km, 保留限速点 2 处; 封闭车站 10 座, 新建车站 2 座; 新建货车联络线 6.193km。

2.2.3 方案 III: 速度目标值 120 km/h 方案

(1) 郑州至洛阳段 (K568+155~K692+425)。对小半径曲线集中段落 K606+400~K636+458、K641+763~K644+070、K650+100~K651+130 等 3 段废弃既有有线新建双线。

保留巩义站内 (K638+500~K640+340, 3 条曲线, R=711、603、697m)、洛阳东站至洛阳站段 (K687+270-K690+780, 含 6 条曲线, R=840、1000、900、650、610、710m) 限速点 2 处, 限速 100km/h。封闭穆沟站、黑石关站, 移位新建巩义东。

本段既有线路总长 124.270km, 改造后线路总长 120.053km, 较既有短 4.217km。其中新建双线 29.175km, 利用既有有线 90.878km。

(2) 洛阳至太要 (局界) 段 (K692+425~K935+500)。同“方案 II”。

(3) 方案综述。本方案改造后线路总长度为 346.891km, 较既有短 20.454km, 客车节约走行时分 99min。其中新建双线 113.117km, 改造单个小半径曲线

表4 方案主要技术经济比较表

项目	单位	方案I	方案II	方案III	
改造正线长度	km	188.79	141.18	133.09	
桥涵	特大桥	座-km	16-23.085	12-20.244	12-20.244
	大桥	座-km	42-11.168	36-8.934	36-8.934
	中小桥	座-km	8-0.653	7-0.707	6-0.565
	框架桥	座-顶平米	31-5762.1	26-5228.7	22-4513.69
	涵洞	座-m	467-9409.8	389-8476.4	367-7996.64
隧道	座-km	25-44.351	12-18.17	12-18.17	
轨道	正线铺轨	km	331.14	244.12	231.17
	站线轨道	km	65.67	42.81	41.95
静态投资	万元	2000650.19	1418871.39	1385574.56	
差额	万元	+581778.80	0.00	-33296.84	

表5 方案优缺点分析比较表

项目	方案I	方案II	方案III
线路平面条件	1.线路平面条件最好,改造后线路长度最短,线路条件改善程度最大。客车节时141min。 2.保留限速点4处。	1.线路平面条件较好。郑州至洛阳段统一为160km/h标准。客车节时113min,节时比最低。 2.保留限速点2处。	1.线路平面条件及改善程度最小,改造后线路长度缩短最少。未能实现郑州至洛阳段160km/h标准。客车节时99min。 2.保留限速点2处。
工程规模	1.新建线路长188.79km,缩短线路长23.14km; 2.新建车站2座;改建车站17座。	1.新建线路长145.41km,缩短线路长20.55km; 2.新建车站2座;改建车站17座。	1.新建双线长137.31km,缩短线路长20.64km; 2.新建车站2座;改建车站17座。
投资	最大,200.1亿元。	较少,约141.9亿元。	最少,约138.6亿元。

19.969km,利用既有线213.805km,保留限速点2处;封闭车站10座,新建车站2座;新建货车联络线6.193km。

2.2.4 方案比选及推荐意见

(1) 方案比较及优缺点分析。各改建方案技术经济比较见表4。

优缺点分析见表5。

(2) 推荐意见。方案I虽然线路平面条件最好,但投资最大,方案II较方案III投资相差幅度不大,且结合目前郑州至洛阳之间的郑州至上街和黑石关至洛阳段均为160km/h允许速度标准,实现了郑州至洛阳间允许速度的统一,因此本次研究暂推荐方案II,即郑州至洛阳段速度目标值160km/h和洛阳至局界段速度目标值120km/h方案。

3 方案实施效果评估

运输质量方面,郑洛段旅客列车速度目标值达160km/h(局部限速除外),洛太段达120km/h,与相邻路网干线衔接适配,客车区段运行时间缩短1.9h,货物快运班列最高时速100km/h、一般货物列车80km/h,运行时间分别缩短2.1h和2.3h,旅客舒适度与货运效率协同改善。

运输安全得到系统性增强,线路平纵断面优化改善列车运行条件,彻底消除既有线长期安全隐患。运输能力有效适配研究年度货物运输增长需求,为班列运输组织与货运服务质量提升奠定基础。

运输效益突出,年均节约养护维修费用约6400万

元;线路正线缩短20.367km、封闭车站10座,精简定员164人,年均降低人工成本约1900万元;闲置铁路用地约1680亩,评估价值约17亿元。

社会效益层面,近远期年均分别降低社会物流总成本1.27亿元、1.5亿元,有效缓解客货运输资源竞争矛盾,优化区域资源配置,支撑沿线经济均衡发展,进一步夯实陆桥通道在国家“一带一路”战略中的支撑功能。

4 结语

陇海铁路郑州至太要段强链提质改造的“分段提速、重点改线”方案技术可行、经济合理:通过郑州-洛阳段160km/h、洛阳-太要段120km/h的速度匹配,结合小半径曲线改造等措施,可显著提升线路技术标准与运输效能;经济、社会效益显著,可保障陆桥通道畅通,支撑国家战略实施。

参考文献:

[1] 孙永福. 中国铁路建设技术进步与创新[J]. 铁道学报, 2019, 41(1): 1-10.
 [2] 贾晓宏. 既有铁路扩能改造技术方案研究[J]. 铁道工程学报, 2020, 37(4): 15-20.
 [3] 李永芳, 王建. 基于多目标决策的既有铁路提速方案比选研究[J]. 铁道科学与工程学报, 2021, 18(5): 1127-1134.
 [4] 赵岩. 陇海铁路郑州至洛阳段铁路主要技术标准升级必要性分析[J]. 铁道勘察, 2015, 1672-7479(2015)01-0091-04.