

文章编号 :1006 - 2106(2006)07 - 0010 - 05

长春至吉林城际铁路时间、速度目标值的选择^{*}

石万新^{**}

(铁道第三勘察设计院 , 天津 300142)

摘要 :研究目的 :初步选定切合本线特点 ,满足运输需求 ,符合铁路发展战略 ,实现最佳经济效益的时间、速度目标值 ,是本文研究的目的。

研究方法 :结合长吉城际铁路的所处地域经济和本线运输特点 ,对采用不同速度目标值进行经济比较和适应性分析。

研究结果 :初步确定长吉城际铁路时间、速度目标值。

研究结论 :长吉城际铁路时间目标值控制在 1 h 以内 ,采用 250 km/h 速度目标值 ,适合本线地域经济特点 ,符合铁路客运高速发展趋势 ,是实现项目效益最大化的最佳方案。

关键词 :城际铁路 ;时间、速度目标值 ;选择

中图分类号 :U239.5 **文献标识码** :A

Selection of Target Values of Time and Speed for Changchun – Jilin Intercity Rail

SHI Wan – xin

(The Third Survey and Design Institute of China Railway , Tianjin 300142 , China)

Abstract :**Research purposes** : This paper 's aims was target values of time and speed which was suited to the features of the railway , satisfied with transport requirement , accorded to railway developing strategy and realized to the best economic benefit.

Research methods : Combining with the regional economy and the transport features of the intercity rail , this paper compared and analyzed the economy and adaptability of the target value of different speeds adopted.

Research results : This paper initially determined the target values of time and speed for the Changchun – Jilin intercity rail.

Research conclusions : The target value of time was controlled within one hour and adopted with 250 km/h , which were suitable to regional economic features and accorded to the speedy development of passenger railway. It was the best scheme to realize the maximum economic benefit of the project.

Key words : intercity rail ; target values of time and speed ; selection

长吉城际铁路位于吉林省中部地区 ,西起省会长春市 ,东至第二大城市吉林 ,途径龙嘉国际机场 ,线路全长 108.16 km。作为连接两个城市的重要交通通道 ,其速度目标值的选择既要充分体现方便、快捷、快

速的运输特点 ,又要与相邻路网、区域经济社会发展相适应 ,较高速公路等其他运输方式具有竞争力 ,节约工程投资和实现效益最大化。因此选择适宜合理的时间、速度目标值对本线具有重要意义。

* 收稿日期 2006 - 06 - 19

** 作者简介 :石万新 ,1965 年出生 ,男 ,高级工程师 ,现任铁道第三勘察设计院线路处副总工程师。

1 时间目标值的选择

本线运营里程约 108 km。对于短途城际客流市场 ,铁路主要面临公路的竞争。目前长吉间的旅客运输主要由长吉高速公路和 101 省道担当。根据现场调查 ,长吉高速公路纯旅行时间约 90 min ,101 省道纯旅行时间 130 min。

由于本通道中公路发达 ,乘车点深入市区 ,极大方便了旅客乘车 ,城际铁路只有在旅行时间上保持较高的优势 ,才能占据未来客运市场的主导地位。长吉城际铁路 ,作为区域内承担大量城际客流的主要运输工具 ,其时间目标值的选择应符合区域发展规划目标及市场竞争的需要。

综合以上分析 ,长吉城际铁路时间目标值满足长春 - 吉林的纯旅行时间控制在 1 h 以内是合理的。

2 速度目标值方案构成

2.1 国内外城际轨道交通速度目标值

国外一些发达国家的城际客运主要分为两个层次 :一是大城市至其郊区或近郊卫星城市的旅客运输 ,主要承担通勤、通学客流 ,速度一般在 100 ~ 140 km/h ;二是经济联系紧密的城市群、城市带的旅客运输 ,主要承担公务、商务和旅游客流 ,速度一般在 200 ~ 300 km/h。

日本东京交通圈市郊线路站间距 2 ~ 5 km ,通勤列车最高运营速度 130 ~ 140 km/h。新干线承担较远距离的城际运输 ,最高运营速度 240 ~ 300 km/h。德国市郊铁路 S - Bahn ,设计速度 120 km/h。承担城市间旅客运输的 ICE 列车速度在 200 km/h 以上。美国旧金山海湾快速铁路运输系统有 4 条线路 ,共 114 km、34 个车站 ,列车最高速度 120 ~ 140 km/h。

我国城际铁路的功能主要是服务于经济带各中心城市间、中小城市(镇)与中心城市、中小城市(镇)间旅客运输。由于我国区域经济的发展特点、经济特征、城镇的密集程度不尽相同 ,城际铁路的速度目标值的选定应采用不同的标准。如在建的京津城际铁路速度目标值定为 350 km/h ,规划的广珠城际铁路速度目标值为 200 km/h ;沪宁、沪杭城际铁路速度目标值为 250 km/h。

2.2 满足时间目标值的速度要求

为满足长吉城际铁路时间目标值 1 h 以内的目标要求 ,同时满足我国铁路技术政策要求和发展需求 ,本线不应低于国内既有线提速目标值 200 km/h ,速度目标值应在 200 km/h 及以上。

2.3 相关路网对本线速度目标值选择的影响

长吉城际铁路以承担城际客流为主 ,同时也承担了一定比例的长途跨线客流 ,2020 年跨线列车 25 对 ,2030 年 31 对 ,约占本线总对数的 30 %。

本线长途跨线客流主要来自京哈通道及哈大客专 ,既有线跨线流比例则较小 ,主要为长图线跨线车 ,占跨线总客流的 16 %。京哈通道中 ,京秦线速度目标值为 200 km/h ,津秦客专速度目标值为 350 km/h ,秦沈客专速度目标值为 250 km/h ,哈大客专速度目标值为 350 km/h ,长图线速度目标值为 120 km/h。

从跨线列车开行等级来看 ,通过京哈客运通道及哈大客专上本线运行的列车应在 200 km/h 及以上 ,约占跨线客流的 80 %。

从与相邻路网的适应性分析 ,本线速度目标值在 200 km/h 及以上是合理的。

2.4 长吉城际铁路速度目标值方案

并结合本线特点 ,同时能够很好的实现哈大客运通道向次中心城市的延伸 ,最大程度的发挥资源优势 ,充分体现“以人为本” ,全面提高运输质量 ,本线速度目标值的选择应不低于 200 km/h ;考虑 300 km/h 以上标准对本线 108 km 运行时分的节省并不明显 ,相反却造成工程投资增加较大。故仅对 200 km/h、250 km/h、300 km/h 三个速度目标值方案进行技术经济比选。

3 速度目标值的选择

城际列车速度目标值选择主要考虑两个方面 ,一方面必须保证城际列车的竞争优势 ;另一方面不能因为追求过高的速度目标值引起方案的明显不经济。

3.1 不同速度目标值方案工程投资比较

3.1.1 不同速度目标值采用的主要技术标准

根据《新建时速 200 ~ 250 公里客运专线铁路设计暂行规定》、《京沪高速铁路设计暂行规定》、《无碴轨道铁路客运专线设计指南》 ,速度目标值 200 km/h、250 km/h、300 km/h 选用的主要技术标准见表 1。

3.1.2 影响工程投资因素的分析

一般而言 ,工程投资随速度目标值增大而上升 ,主要体现在平面最小曲线半径要求 ,轨道、路基、桥隧等工务工程以及速度与速度相匹配的动车、电务、电气化、通信信号设备上。

3.1.2.1 最小曲线半径的影响 本线地处松辽冲洪积平原、低山丘陵及伊通 - 舒兰断陷盆地 ,沿线地形对于不同速度目标值工程影响较小 ,各方案均能采用较高平面标准。

表 1 不同速度目标值采用标准

速度目标值 项 目		200 km/h	250 km/h	300 km/h
主要技术标准	运输组织模式	客运专线	客运专线	客运专线
	正线数目	双线	双线	双线
	正线线间距/m	4.4	4.6	4.8
	最小曲线半径/m	一般	2 200	3 500
		困难	2 000	3 000
	牵引供电方式	直供电	直供电	AT 供电
	行车指挥系统	CTC 系统	综合调度集中	综合调度集中
路基	列车控制系统	CTCS2 预留 CTCS3	CTCS2 预留 CTCS3	CTCS3
	路基宽度/m	12.3(路堤) 12.1(路堑)	13.2(路堤) 13.2(路堑)	13.6
	基床厚度/m	上层	0.6	0.7
		下层	1.9	2.3
轨道	路基工后沉降/cm	15	3	3
	轨道标准	60 kg/m 跨区间无缝线路		
	轨道类型	有碴轨道	无碴轨道	无碴轨道
隧道	道碴等级	I 级	—	—
	内轮廓净面积/m ²	80	90	100
桥梁	列车荷载	ZK 活载	ZK 活载	ZK 活载
	结构类型	T 梁	箱梁	箱梁
接触网	线材选型	THJ95 + CTA120	BzII95 + CuSn120	BzIII120 + CuSn150

3.1.2.2 轨道、路基工程

200 km/h 方案采用有碴轨道结构型式 ,对路基、桥梁工后沉降要求低 ,造价较低 ;

250 km/h、300 km/h 方案推荐采用无碴轨道结构型式 ,对路基、桥梁工后沉降要求较高 ,尤其是地基处理加固数量大。速度目标值提高 ,线间距和路基面宽度相应增宽 ,土石方数量相应增大。

250 km/h 方案较 200 km/h 方案土方增加 4.9 % ,比 300 km/h 方案减少 3.6 % ,各方案土石方数量变化幅度不大。

3.1.2.3 桥隧工程

随速度目标值的变化 ,桥梁动力性能存在差异 ,具体反映在梁体横向、竖向刚度不同 ,引起桥梁梁型和梁高不同 ,桥梁墩台沉降量限值随速度目标值不同而异 ,基础处理不同。对于隧道 ,速度越高 ,隧道内净空面积、衬砌厚度越大。

3.1.2.4 电气化工程

3.1.2.4.1 牵引供电和变电

200 km/h 和 250 km/h 方案供电方式为直供 ,且牵引变压器容量等主要技术指标相同 ,投资无明显差别。 万方数据

300 km/h 方案供电方式为 AT 方式 ,主变容量升大一级 ,增加 23 MVA ,供电工程直接投资增加约 2 072 万元 ,每年因安装容量引起基本电费增加 500 万元。

3.1.2.4.2 接触网

200 km/h、250 km/h 方案为带回流线的直接供电方式 ,接触网跨距为 55 ~ 60 m ,导线张力 20 kN 及以下 ,转化柱为单支柱 ;

300 km/h 方案跨距 50 m ,张力 25 kN 及以上 ,转化柱为双支柱 ;另外由于采用 AT 供电方式 ,支柱的高度、容量与 250 km/h、200 km/h 方案也不同 ,技术标准较 200 km/h、250 km/h 方案提高一档 ,增加投资约 3 546 万元。

3.1.2.5 通信、信号工程

3.1.2.5.1 通信工程

200 km/h 方案不要求 GSM - R 系统具有无线列车运行控制功能 ,可以按单基站设置 ;250 km/h、300 km/h 方案 ,GSM - R 系统要求具有无线列车运行控制功能 ,需设置双基站 ,因此 250 km/h、300 km/h 方案比 200 km/h 方案增加投资 1 033 万元。

3.1.2.5.2 信号工程

200 km/h、250 km/h 速度目标值采用 CTCS2 级列控系统 ,即 ZPW - 2000(UM)系列多信息移频轨道电路 + 点式应答器 + 智能车载设备 ,预留无线列控条件 ;

300 km/h 速度目标值采用基于数字轨道电路或无线传输的列控系统 ,地面配置无源应答器作为列车精确定位的基准 ,并传递有关线路参数给车载设备 ,系统软、硬件费用较高。300 km/h 方案的投资比 200 km/h、250 km/h 方案增加投资 11 298 万元。

3.1.3 工程投资比较

速度目标值 200 km/h、250 km/h、300 km/h 方案工程投资分别为 670 045.6 万元、745 537.0 万元、791 231.8 万元 ,200 km/h 较 250 km/h 方案工程投资减少 75 491.4 万元 ,占总投资的 10.1 % ,300 km/h 方案较 250 km/h 工程投资增加 45 694.8 万元 ,占总投资的 6.1 % 。详见表 2。

表 2 各速度目标值方案投资比较表

项目名称		单位	200 km/h 方案	250 km/h 方案	300 km/h 方案
线路长度		正线公里	108.16	108.16	108.96
征用土地		亩	5 386.7	5 547.9	5 918.1
征地及拆迁补偿费用		万元	36 604.9	36 944.8	37 339.7
路基	土石方	万断面方	850.4	900.1	923.8
	级配碎石	万断面方	90	67.0	68.5
	路基附属工程	万元	73 970.1	92 854.6	93 227.5

续表 2 各速度目标值方案投资比较表

项目名称		单位	200 km/h 方案	250 km/h 方案	300 km/h 方案
桥涵	特大桥	延米/座	34 400/18	36 510/18	35 510/18
	大桥	延米/座	5 740/23	5 730/23	6 080/23
	中桥	延米/座	230/4	230/4	230/4
	框构桥	平米/座	3 900/7	3 900/7	3 900/7
隧道		延米/座	4 601/5	4 601/5	4 601/5
轨道	正线	铺轨公里	216.320	216.320	217.920
	站线	铺轨公里	24.600	24.600	24.600
路基长度		公里	63.189	61.089	62.539
桥隧总长		公里	44.971	47.071	46.421
静态投资		万元	670 045.6	745 537.0	791 231.8
静态投资差值		万元	-75 091.5	0	45 694.8

3.2 不同等级列车速度目标值的选择

长吉城际铁路客流主要为长春—吉林的直达客流以及沿线客流。为满足客流多元化的要求,运输组织按开行直达列车和站站停列车。

依据客流特点及车站分布,直达列车速度目标值比选 200 km/h、250 km/h、300 km/h 三个方案,站站停列车速度目标值比选 160 km/h、200 km/h、250 km/h、300 km/h 四个方案。

3.2.1 直达列车速度目标值的选择

3.2.1.1 不同速度目标值节时及投资比较情况见表 3。

表 3 不同速度目标值投资节时比较表

速度 目标值/ (km · h ⁻¹)	全程旅行 时间/min	全程旅行 速度/ (km · h ⁻¹)	工程投资/ 万元	投资节时 比/ (万元/min)
200	39.0	166	670 445	
250	32.1	202	745 537	11 042
300	28.1	230	791 231	11 423

由表 3 可见 250 km/h 速度目标值方案比 200 km/h 方案旅行时间节省 6.9 min,300 km/h 速度目标值方案比 250 km/h 方案旅行时间节省 4 min。从与 200 km/h 节时比分析,250 km/h、300 km/h 方案投资节时比相当。

3.2.1.2 不同速度目标值方案对客流敏感度及运输收入的影响

直达为主的客流对速度和舒适度的要求较高,直达客流对不同速度目标值的敏感度如右图。由于受票价承受力等因素影响,250 km/h 与 200 km/h 相比,客流增浮明显,而 300 km/h 较 250 km/h 客流增浮不明显。见图 1。

250 km/h 速度目标值方案比 200 km/h 方案运输收入近期增加 4 598 万元,远期增加 6 185 万元;300 km/h 方案比 250 km/h 方案运输收入近期增加 3 124 万元,远期增加 4 064 万元。

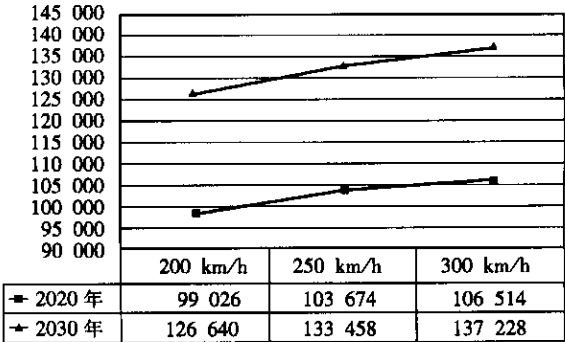


图 1 直达客流速度敏感图(单位:万人公里)

3.2.1.3 不同速度目标值方案对运营成本及经济效益影响

参考铁科院《高速铁路运营支出定额的研究》成果,250 km/h 速度目标值方案比 200 km/h 方案运营成本近、远期分别增加 1 374、1 709 万元,300 km/h 方案比 250 km/h 方案运营成本近、远期分别增加 1 501、1 868 万元。

根据不同速度目标值方案的客运量、投资、运营成本和票价的不同,以 200 km/h 方案为基础,计算各方案累计差额净现值,最大的方案为最优方案。比较情况见表 4。

表 4 大站直达列车速度方案经济比较表

速度方案比选/(km · h ⁻¹)	财务净现值/万元
250 ~ 200	1 410
300 ~ 200	-28 561

从上表可见,250 km/h 比 200 km/h、300 km/h 在经济上更有优势,由于 300 km/h 速度方案比 250 km/h 虽客流略有上升,但投资和运营成本均有增加,且节省时间不多,其经济效益较差,而 250 km/h 较 200 km/h 方案投资和运营成本虽有所增加,但客流增加比例较大,经济效益较好。

综合上述分析,250 km/h 方案更有利于吸引客流,其经济效益好于 200 km/h 和 300 km/h 方案,能满足运输需求,有利于提高市场竞争力,实现投资效益最大化。因此直达列车速度目标值按 250 km/h 是适宜的。

3.2.2 站站停列车速度目标值的选择

3.2.2.1 车辆性能对站间距的适应性

站站停列车在每个车站都要停车上下旅客,列车需要频繁的加减速。而列车的加减速性能对于提高旅行速度和缩短旅行时间尤为重要。采用不同的速度目标值,列车加减速距离差异较大。本线设计站间距最大 43.32 km,最小 10.13 km,以平均站间距 27 km,通过模拟牵引计算,站站停列车在不同速度目标值方案

下列车加减速距离及速度效率。见表 5。

表 5 不同速度目标值加速、制动距离和速度效率比较表

方案	加速到最高运行距离/m	制动距离/m	加速、减速距离合计/m	以最高速度运行距离/m	最高速度运行距离占平均站间距比例/%
160 km/h	2 840	1 080	3 920	23 080	85
200 km/h	5 560	3 600	9 160	17 840	66
250 km/h	8 120	5 360	13 500	13 500	50
300 km/h	19 800	7 200	27 000	0	0

由表 5 可以看出,速度目标值越高,列车加速、制动距离也越长。如果车站间距过短,速度优势将不能充分发挥。对于站站停列车,160 km/h 速度目标值运输效率最高;其次是 200 km/h、250 km/h,运输效率分别为 66 %、50 %;300 km/h 速度目标值运输效率最低,列车加速到 280 km/h 就开始实施制动。因此,从运输效率分析 160 km/h、200 km/h 和 250 km/h 速度目标值方案为较优方案,300 km/h 方案不可取。

3.2.2.2 旅行时间、旅行速度比较见表 6。

表 6 各方案列车旅行时间、旅行速度比较表

速度目标值/(km·h ⁻¹)	全程旅行时间/min	旅行速度/(km·h ⁻¹)
160	58.5	110
200	53.6	121
250	46	140
300	46.5	139

由表 6 可以看出,对于本线站站停列车,四方案都可以满足时间目标值的要求,但 250 km/h 方案旅行速度最快、旅行时间最短;而 300 km/h 速度目标值由于运输效率低,旅行时分基本与 250 km/h 速度目标值相同,200 km/h 列车全程旅行时间较 250 km/h 列车多 7.6 min,时间增加比例达 17 %;160 km/h 列车全程旅行时间较 250 km/h 列车多 12.5 min,时间增加比例达 27 %,如果再考虑越行的影响,160 km/h 速度目标值旅行时间与公路相比,竞争力将大大降低。

3.2.2.3 不同速度目标值方案对客流敏感度及运输收入的影响

根据以上分析,160 km/h 和 300 km/h 不能满足本线站站停列车运输需要,以下对 200 km/h、250 km/h 两方案进行分析。

乘坐站站停列车客流主要为沿线客流以及少量直达客流,对速度敏感度相对较低。在其他因素基本相同的情况下,此客流随速度的变化幅度不大,如图 2 所示。

250 km/h 方案比 200 km/h 方案近远期运输收入分别增加 1 万 4 千 8 百 40 元、2 万 0 24 元,见表 7。

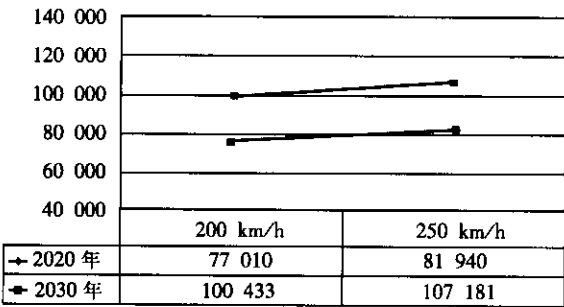


图 2 非直达客流速度敏感图(单位:万人公里)

表 7 各方案运输收入表

速度目标值/(km·h ⁻¹)	运输收入/万元	
	2020 年	2030 年
200	23 103	30 130
250	24 582	32 154

3.2.2.4 不同速度目标值方案对运营成本及经济效益影响

近期 250 km/h 比 200 km/h 年运营成本增加 1 079 万元,远期增加 1 343 万元。

对 200 km/h、250 km/h 两方案进行经济效益分析,计算 250 km/h 与 200 km/h 的差额净现值为 615 万元,因此 250 km/h 方案优于 200 km/h 方案。

综合上述分析,站站停列车 250 km/h 速度目标值优势明显,经济效益显著,与直达列车相匹配,能力利用率高。此外,本线城际直达列车和站站停列车选用同一种车型,可以提高车辆灵活运用,由于检修工艺相同,有利于提高设备利用率,减少因车型不同造成工装设备的重复投资。因此站站停列车速度目标值采用 250 km/h 是适宜的。

4 结 论

4.1 通过上述分析比选,长吉城际铁路时间目标值应控制在 1 h 以内。

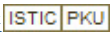
4.2 长吉城际铁路直达列车和站站停列车采用 250 km/h 速度目标值,能够实现项目效益最大化,符合铁路客运高速化、快速化发展趋势,能够适应未来我国铁路技术水平的提升,有利于促进我国铁路技术装备现代化,实现铁路跨越式发展,是合理的设计方案。

参考文献:

[1] 铁道第三勘察设计院. 长春至吉林城际铁路预可行性研究[Z]. 天津:铁道第三勘察设计院,2006.
[2] 铁建设[2005]140 号,新建时速 200~250 公里客运专线铁路设计暂行规定(上、下)[S].
[3] 铁建设[2004]157 号,京沪高速铁路设计暂行规定(上、下)[S].

(编辑 刘启山)

长春至吉林城际铁路时间、速度目标值的选择

作者: [石万新](#), [SHI Wan-xin](#)
作者单位: [铁道第三勘察设计院](#), 天津, 300142
刊名: [铁道工程学报](#) 
英文刊名: [JOURNAL OF RAILWAY ENGINEERING SOCIETY](#)
年, 卷(期): 2006(7)
被引用次数: 3次

参考文献(3条)

1. [铁道第三勘察设计院](#) [长春至吉林城际铁路预可行性研究](#) 2006
2. [新建时速200~250公里客运专线铁路设计暂行规定\(上、下\)](#). [铁建设](#)[2005]140号
3. [京沪高速铁路设计暂行规定\(上、下\)](#). [铁建设](#)[2004]157号

本文读者也读过(10条)

1. [曾琼](#). [Zeng Qiong](#) [城际铁路旅客票制问题研究](#)[期刊论文]-[中国铁路](#)2011(4)
2. [白宝英](#). [Bai Baoying](#) [客运专线最大坡度研究](#)[期刊论文]-[铁道标准设计](#)2006(1)
3. [乔登寿](#) [西平铁路限制坡度、机车类型选择的研究](#)[期刊论文]-[甘肃科技纵横](#)2009, 38(3)
4. [左峰](#). [ZUO Feng](#) [青连铁路速度目标值和限制坡度标准选择分析](#)[期刊论文]-[铁道工程学报](#)2009(12)
5. [闵国水](#). [MIN Guo-shui](#) [向塘-莆田\(福州\)铁路限制坡度的选择](#)[期刊论文]-[铁道运输与经济](#)2008, 30(4)
6. [任朝阳](#). [REN Zhao-yang](#) [昌九城际铁路列车开行方案研究](#)[期刊论文]-[铁道运输与经济](#)2011, 33(6)
7. [曾惠芬](#). [高欣](#). [王威力](#). [Zeng Huifen](#). [Gao Xin](#). [Wang Weili](#) [以客运为主的城际铁路站前广场总体设计的探讨](#)[期刊论文]-[城市道桥与防洪](#)2011(5)
8. [宋久涛](#) [石太客运专线线路主要技术参数的研究](#)[学位论文]2008
9. [宋元胜](#). [SONG Yuan-sheng](#) [城际铁路中间站到发线数量研究](#)[期刊论文]-[铁道运输与经济](#)2011, 33(2)
10. [卢斌](#) [广珠城际铁路客流量预测研究](#)[期刊论文]-[长沙铁道学院学报\(社会科学版\)](#) 2010, 11(4)

引证文献(3条)

1. [饶雪平](#). [郭也清](#) [城市群城际铁路速度目标值影响因素分析](#)[期刊论文]-[城市轨道交通研究](#) 2013(8)
2. [饶雪平](#). [郭也清](#) [城市群城际铁路速度目标值影响因素分析](#)[期刊论文]-[高速铁路技术](#) 2013(z1)
3. [吴其刚](#). [杨建军](#). [高明明](#) [城际铁路建设准入及时序决策模型研究](#)[期刊论文]-[铁道工程学报](#) 2009(10)

引用本文格式: [石万新](#). [SHI Wan-xin](#) [长春至吉林城际铁路时间、速度目标值的选择](#)[期刊论文]-[铁道工程学报](#) 2006(7)