

城市轨道交通站台端部 小半径曲线优化策略

梁创佳, 任 祥, 丘钢沅

(广州地铁设计研究院股份有限公司, 广州 510010)

摘 要: 针对中心城区车站缓和曲线过度侵入有效站台端部影响列车提速及全线旅行时间优化问题, 深入剖析缓和曲线侵入有效站台长度的主要影响因素, 结合运营条件确定其可控允许侵入长度, 提出分段设置缓和曲线的超高顺坡率、减小缓和曲线长度、减小曲线半径 3 种优化方案以提高曲线超高, 进而提升曲线线路最高限制速度。经综合比选分析, 并结合实际工程案例, 得出: 在满足规范要求的前提下, 优先推荐采用减小曲线半径的方案; 而在工程条件受限的地段, 则可考虑采用分段设置缓和曲线的超高顺坡率和减小缓和曲线长度的方案。

关键词: 城市轨道交通; 缓和曲线; 超高; 曲线半径; 限制速度

中图分类号: U231

文献标志码: A

文章编号: 1672-6073(2026)03-0110-07

Optimization Strategies for Small-radius Curves at the Ends of Urban Rail Transit Platforms

LIANG Chuangjia, REN Xiang, QIU Gangyuan

(Guangzhou Metro Design & Research Institute Co., Ltd., Guangzhou 510010)

Abstract: With the rapid development of cities and continuous progress in rail transit construction, the alignment of newly-built rail transit projects has become increasingly complex. It is inevitable for transition curves at stations in central urban areas to intrude into the end section of effective platforms. Excessive intrusion of transition curves into the scope of effective platforms will directly lower the speed limit standards for curved track sections, restricting train speed increase and the optimization of the overall line travel time. Against this background, this paper thoroughly analyzes the key influencing factors of transition curve intrusion into the length of effective platforms, and determines the controllable and allowable intrusion length in combination with actual operation conditions. On this basis, this paper innovatively puts forward three optimization schemes, namely sectional arrangement of the superelevation gradient for transition curves, reduction of transition curve length, and reduction of curve radius, to increase curve superelevation and further raise the maximum speed limit of curved track sections. Through comprehensive comparison and selection analysis combined with practical engineering cases, the research draws the following conclusion: the scheme of reducing the curve radius is prioritized on the premise of meeting the requirements of relevant specifications; for sections constrained by engineering conditions, the schemes of sectional arrangement of the superelevation gradient for transition curves and reduction of transition curve length can be adopted as alternative options.

Keywords: urban rail transit; transition curve; superelevation; curve radius; speed limit

随着北京、上海、广州、深圳等特大城市轨道交通新线的不断建设, 核心区优质走廊基本被占满, 后

续建设的线路条件愈发受限, 车站两端设置曲线时, 缓和曲线侵入有效站台端部的情况不可避免^[1], 对于

收稿日期: 2024-07-05 修回日期: 2025-12-25

第一作者: 梁创佳, 男, 本科, 高级工程师, 从事轨道交通规划、线路设计工作, liangchuangjia@qq.com

基金项目: 国家重点研发计划(2022YFC3005200)

引用格式: 梁创佳, 任祥, 丘钢沅. 城市轨道交通站台端部小半径曲线优化策略[J]. 都市轨道交通, 2026, 39(3): 110-116.

Liang Chuangjia, Ren Xiang, Qiu Gangyuan. Optimization strategies for small-radius curves at the ends of urban rail transit platforms[J]. Urban rapid rail transit, 2026, 39(3): 110-116.

缓和曲线可以侵入有效站台的长度,《地铁设计规范》(GB 50157—2013)(以下简称《规范》)中没有直接规定^[2]。根据《规范》,为满足站台屏蔽门和限界的要求,车站站台有效长度范围内曲线最大超高只能取 15 mm,且轨道交通同一处曲线只能设置一个超高,且超高顺坡率一般是一个固定值,如果进入有效站台的缓和曲线较长,可能出现超高取不到最大值的情况,导致曲线通过速度降低,进而影响旅行速度^[3]。有相关研究在曲线侵入有效站台的情况下,采用突破《规范》要求的最大超高 15 mm,从而提高曲线通过速度^[4],本文旨在满足《规范》要求,在不突破 15 mm 限制的情况下,针对缓和曲线侵入有效站台、影响曲线最高限制速度的情况,对曲线的半径^[5]、缓和曲线长度和超高等参数的取值进行分析。为提高曲线的通过速度,提出分段设置缓和曲线的超高顺坡率、减小缓和曲线长度、减小曲线半径 3 种优化方案,并结合工程实例提出优化建议。

1 缓和曲线侵入有效站台长度分析

缓和曲线任务是在缓和曲线长度内完成直线至圆曲线的曲率变化,轨距加宽和曲线超高的递变(顺坡率)^[6]。根据缓和曲线的特点,缓和曲线 l_0 侵入有效站台时,受限界控制,影响缓和曲线侵入有效站台长度的因素主要有缓和曲线的曲率半径 ρ 、车站站台有效长度范围内曲线超高 h 和曲线限界加宽量 W ^[7],需满足以下条件:曲率半径 ρ 需满足《规范》规定的车站站台有效长度范围的线路曲线最小半径;曲线超高 h ,需满足《规范》规定的车站站台有效长度范围的曲线超高最大值;曲线限界加宽量 W ,需满足加宽后,《规

范》规定的曲线车站站台边缘与车厢地板面高度处车轮轮廓线的最小水平间隙。

《规范》中的缓和曲线长度,是根据线路允许最高运行速度,以最大超高 120 mm,欠超高为 61 mm,超高时变率为 40 mm/s 计算的。在实际设计中,轨道专业计算曲线限速表时,计算的是线路最高限制速度,信号专业根据轨道专业提供的线路最高限制速度确定列车允许最高运行速度。当缓和曲线侵入有效站台时,在保证线路最高限制速度不降低的前提下,适当地降低曲线超高值,可加大缓和曲线进入车站有效站台的长度。

根据《规范》,曲线超高计算公式为:

$$h=11.8V_C^2/R$$
 (1)

式中, h 为超高值, mm; V_C 为列车通过速度, km/h; R 为曲线半径, m。

根据式(1)可以求出各曲线半径的曲线最高限制速度及在不降低曲线最高限制速度的前提下,曲线超高的最小值。

以列车最高运行速度为 80 km/h 的线路为例,计算当曲线最高限制速度不受超高影响时的最小曲线半径,假设实设超高为 0 mm, $R=11.8\times V^2/(75+0)$, 根据《城市轨道交通列车运行速度控制导则》^[8], 线路最高限制速度 V 为 87 km/h, 求得 R 为 1 190.856 m, 因此,当曲线半径 $R\geq 1\,200$ m 时,曲线不设置超高的情况下,曲线最高限制速度可以达到信号要求的列车运行最高限制速度,曲线最高限制速度不受超高影响,因此,缓和曲线侵入有效站台长度,不受车站站台有效长度范围内曲线超高不应大于 15 mm 的限制(见表 1)。

表 1 缓和曲线侵入有效站台最大长度(以 80 km/h 线路为例)

Table 1 Maximum intrusion length of a transition curve into an effective platform for an 80 km/h line

曲线半径/m	缓和曲线长度/m	线路最高限制速度/(km/h)	曲线超高/mm	曲线设备限界加宽量/mm		缓和曲线侵入有效站台长度/m				
				内侧	外侧	按站台范围内超高控制 l_1	按曲率半径控制 l_2		按曲线加宽量控制 l_3	
							B 型车	A 型车	内侧	外侧
1 200	40	87	不限制	60	61	不限制	不限制	32.0	33.3	32.8
1 000	45	87	15	65	66	45.0	不限制	30.0	34.6	34.1
800	55	87	37	73	74	22.3	44.0	29.3	37.7	37.2
700	65	87	53	79	79	18.4	45.5	30.3	41.1	41.1
600	70	87	74	86	86	14.2	42.0	28.0	40.7	40.7
550	70	87	88	91	91	11.9	38.5	25.7	38.5	38.5
500	70	87	104	97	96	10.1	35.0	23.3	36.1	36.5
450	70	84	120	104	103	8.8	31.5	21.0	33.7	34.0
400	65	78	120	112	111	8.1	26.0	17.3	29.0	29.3
350	60	72	120	124	122	7.5	21.0	14.0	24.2	24.6
300	55	66	120	139	136	6.9	16.5	11.0	19.8	20.2
250	50	60	120	160	156	6.3	12.5	8.3	15.6	16.0

表1中,缓和曲线长度根据《规范》取值,以缓和曲线计算值 $L \geq 0.007Vh$ 为基本计算公式。

线路最高限制速度 $=(\text{设计超高}+\text{最大欠超高}) \times R/11.8]^{1/2}$,设计超高取值120 mm,最大欠超高取值75 mm。线路最高限制速度 $V_{\max}$ 计算式为:

$$V_{\max}=[(120+75) \times R/11.8]^{1/2} \quad (2)$$

当线路最高限制速度计算值大于列车运行最高限制速度时,取列车运行最高限制速度(87 km/h)。

曲线计算超高,根据线路最高限制速度和曲线半径计算,曲线计算超高 $h=(11.8 \times V_{\max}^2/R)-75$ 。

缓和曲线 l_0 为侵入有效站台长度,按超高控制,侵入长度 $l_1=15 \times l_0/h$ 。按曲率半径控制,侵入长度 $l_2=R \times l_0/R_{\min}$,其中,B型车的 $R_{\min}$ 取值1000 m,A型车的 $R_{\min}$ 取值1500 m。按曲线加宽量控制, $l_3=(180-130) \times l_0/W$,其中,根据《规范》,车辆与站台门间隙,直线地段为130 mm,曲线地段按180 mm控制。

从表1可以看出,小半径曲线侵入有效站台长度不受曲线加宽量控制。当曲线半径小于550 m时,缓和曲线侵入有效站台长度的最大值由缓和曲线的曲率半径控制,长度不得大于 l_2 ;当长度在 l_1 和 l_2 之间时(以下称研究工况),受超高取值的限制,曲线的线路最高限制速度会减小;当长度小于 l_1 时,对曲线的线路最高限制速度无影响。

2 侵入长度影响速度时的优化方案

研究工况中,缓和曲线长度不足导致曲线限速,曲线的缓和曲线长度与曲线超高、曲线限制速度不匹配,无法完全发挥缓和曲线的作用,这种情况下,有必要对曲线的超高、缓和曲线长度及曲线半径进行优化调整,从而提高曲线的线路最高限制速度。因此,可以从以下几个方面考虑:分段设置缓和曲线的超高顺坡率,加大有效站台范围外的超高顺坡率,提高曲线超高;减小缓和曲线长度,从而减小缓和曲线侵入有效站台长度,提高曲线超高;减小曲线半径,从而减小缓和曲线侵入有效站台长度,提高曲线超高。

2.1 分段设置缓和曲线的超高顺坡率

《规范》中第7.2.4条规定超高顺坡率 i 不宜大于2‰,困难地段不应大于2.5‰;条文说明第6.2.2条规定曲线的超高时变率 f 最大取值为40 mm/s。超高顺坡率 i 及超高时变率 f 的计算式分别为:

$$i=h/l_0 \quad (3)$$

$$f=hV_c/(3.6l_0) \quad (4)$$

一般情况下,缓和曲线的超高顺坡率在同一段缓和

和曲线内是相等的,有利于轨道的平顺性和运营养护^[9],当缓和曲线侵入有效站台长度过长时,受有效站台范围内超高最大值15 mm的限制,曲线超高减小,导致线路最高限制速度减小。为提高曲线超高值,对缓和曲线的顺坡率进行分段设置,即在有效站台范围内的缓和曲线设置一个顺坡率,有效站台范围外的缓和曲线设置另一个顺坡率,那么,有效站台范围外的缓和曲线顺坡率不受有效站台范围内超高最大值15 mm的限制,从而可提高曲线的超高值。

分段设置缓和曲线超高顺坡率的情况下,若保证曲线的线路最高限制速度不降低,以列车最高运行速度为80 km/h的线路为例,缓和曲线可侵入车站有效站台的长度变化见图1。

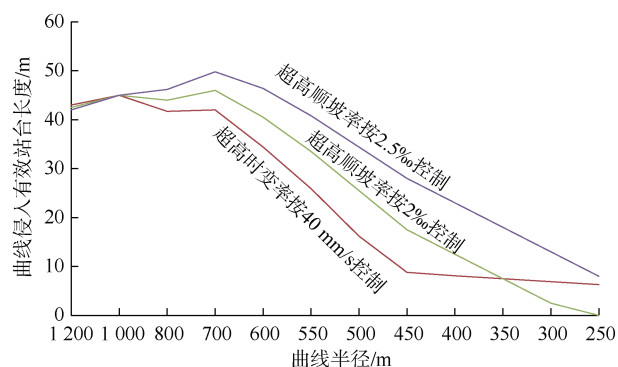


图1 缓和曲线侵入有效站台最大长度(分段设置超高顺坡率)
Figure 1 Maximum intrusion length of a transition curve into an effective platform with the superelevation runoff gradient set by section

图1中,分段设置超高顺坡率情况下,有效站台范围内最大超高为15 mm采用原超高顺坡率,在曲线线路最高限制速度不降低的前提下,要保证曲线设置的最大超高不降低,则剩余超高需由有效站台范围外的缓和曲线完成渐变。有效站台范围外超高顺坡率按2‰控制时,根据公式(3),缓和曲线可侵入有效站台的最大长度 $=l_0-(h-15)/2$ 。有效站台范围外超高顺坡率按2.5‰控制时,缓和曲线可侵入有效站台的最大长度 $=l_0-(h-15)/2.5$ 。有效站台范围外超高时变率按40 mm/s控制时,根据公式(4),缓和曲线可侵入有效站台的最大长度 $=l_0-V_{\max} \times (h-15)/(3.6 \times 40)$ 。以 $R=500$ m, $l_0=70$ m,超高104 mm的曲线为例,有效站台外的缓和曲线需完成超高由15 mm至104 mm的变化,在超高顺坡率取最大值2‰的情况下,缓和曲线可侵入有效站台长度为: $70-(104-15)/2=22.5$ m,同理,在超高顺坡率取最大值2.5‰的情况下,可侵入长度为34.4 m,超高时

变率按 40 mm/s 控制时,可侵入长度为: $70-87 \times (104-15)/(3.6 \times 40) = 16.2$ m。

由图 1 可知:分段设置缓和曲线的超高顺坡率的情况下,控制缓和曲线侵入有效站台长度的因素为超高时变率,而不是超高顺坡率;半径 $R \geq 1000$ m 的曲线,缓和曲线侵入有效站台的长度计算值大于等于缓和曲线取值,因此不受超高顺坡率和超高时变率的限制(结论同表 1);半径 $R \leq 450$ m 的曲线,由于原有缓和曲线的取值,超高时变率已达到《规范》规定的最大值 40 mm/s,在不降速的前提下,由于有效站台范围外的缓和曲线不够长度完成剩余超高的渐变,因此,缓和曲线侵入有效站台的长度不会增加;半径 $R > 450$ m 的曲线,曲线的超高时变率小于《规范》规定最大值 40 mm/s,分段设置缓和曲线的超高顺坡率,在不降速的前提下,可增加缓和曲线侵入有效站台的长度。

研究工况中,分段设置超高顺坡率的具体超高设置值根据曲线的半径和缓和曲线侵入有效站台的长度而定,但需保证有效站台外的缓和曲线的超高顺坡率及超高的时变率满足《规范》要求,以曲线半径 $R=400$ m,缓和曲线长度 $l=65$ m 的曲线为例,按曲率半径控制,缓和曲线可侵入有效站台最大长度为 26 m (以下称研究案例)。

当缓和曲线可侵入有效站台最大长度为 26 m 时,调整前,受车站范围最大超高 15 mm 限制,整个曲线的超高最大取值为 37 mm,曲线的线路最高限制速度 $V_0=61$ km/h。分段设置缓和曲线超高后,根据式(1)、式(2)、式(4)计算,调整后,区间的曲线超高最大取值为 90 mm,曲线的线路最高限制速度 $V_1=74$ km/h。不同侵入长度情况下,分段设置顺坡率对速度的影响见图 2。超高调整以控制超高时变率 $f \leq 40$ mm/s 为限。

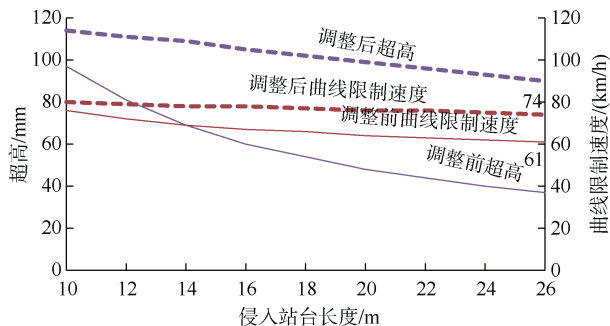


图 2 分段设置顺坡率方案调整前后参数对比

Figure 2 Comparison of parameters before and after adjustment of segmented longitudinal slope setting scheme

由图 2 可知,缓和曲线侵入车站有效站台过长时,分段设置缓和曲线的超高顺坡率可以较大地提高曲线的线路最高限制速度,但不利于常规的运营养护,且对列车舒适度有一定影响,这种方案实践中尚有一定争议。

2.2 减小缓和曲线长度

研究工况中,减小缓和曲线长度,可减小缓和曲线侵入有效站台长度,从而提高曲线超高,提高曲线的线路最高限制速度。

减小缓和曲线长度需根据曲线的半径和缓和曲线侵入有效站台的长度而定,但需保证有效站台外的缓和曲线的超高顺坡率 i 及超高时变率 f 满足《规范》要求。

研究案例中,当缓和曲线可侵入有效站台最大长度为 26 m 时,调整前,曲线超高最大取值为 37 mm,曲线的线路最高限制速度 $V_0=61$ km/h。根据式(1)至式(4)计算,缓和曲线减小 37 mm 后,超高顺坡率 i 达到最大值 2‰,此时(调整后),曲线超高最大取值为 56 mm,曲线的线路最高限制速度 $V_2=66$ km/h。不同侵入长度情况下(列举 10~26 m),减小缓和曲线长度对速度的影响见图 3、表 2。缓和曲线长度调整以控制超高时变率 $f \leq 40$ mm/s、超高顺坡率 $i \leq 2$ ‰为限,当侵入长度最小时,以超高时变率 f 控制,当侵入长度最大时,以超高顺坡率 i 控制。

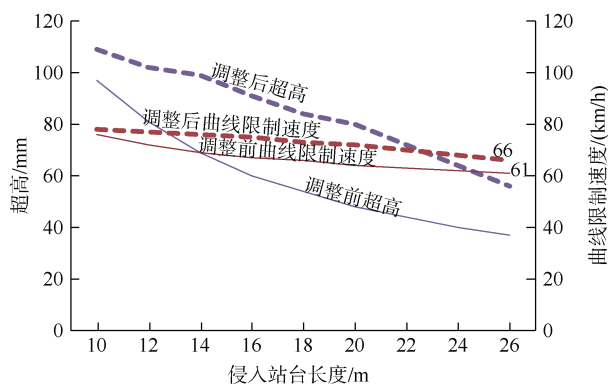


图 3 减小缓和曲线长度方案调整前后参数对比

Figure 3 Comparison of parameters before and after adjusting the scheme of shortening transition curve length

由图 3 可知,当缓和曲线侵入有效站台的长度过长时,减小缓和曲线长度可以更好地匹配缓和曲线长度和超高的取值,从而提高曲线的线路最高限制速度。

表 2 缓和曲线调整前后超高及速度对比

Table 2 Comparison of superelevation and speed before and after transition curve adjustment

侵入 站台 长度/m	调整前 超高/ mm	调整前 曲线限 制速度/ (km/h)	调整后 超高/ mm	调整后 曲线限 制速度/ (km/h)	缓和曲 线减小 长度/m	超高顺 坡率/ ‰
10	97	76	109	78	3	1.758
12	81	72	102	77	7	1.759
14	69	69	99	76	12	1.868
16	60	67	91	75	16	1.857
18	54	66	84	73	20	1.867
20	48	64	80	72	25	2
22	44	63	72	70	29	2
24	40	62	64	68	33	2
26	37	61	56	66	37	2

2.3 减小曲线半径

研究工况中，可以通过减小曲线半径及缓和曲线侵入有效站台长度，提高曲线超高，从而提高曲线的限制速度。

研究案例中，调整前曲线超高最大取值为 37 mm，曲线的线路最高限制速度 $V_0=61$ km/h。根据式(1)至式(4)计算，当曲线半径 R 减小至 375 m 时，超高时变率 f 达到最大值，此时(调整后)，曲线超高最大取值为 120 m，曲线的线路最高限制速度 $V_3=77$ km/h，曲线的线路最高限制速度与减小曲线半径的关系见图 4。

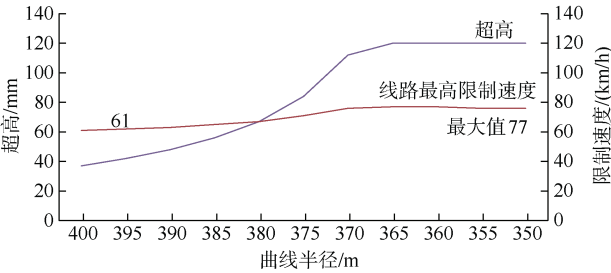


图 4 减小曲线半径对最高限制速度的影响示意
Figure 4 Schematic diagram of the influence of curve radius reduction on maximum limited speed

曲线半径 $R=400$ m，不同侵入长度情况下(列举 10~26 m)，减小曲线半径对速度的影响见图 5。半径调整以控制超高时变率 $f \leq 40$ mm/s 及超高顺坡率 $i \leq 2\text{‰}$ 为限。

研究案例中，分段设置缓和曲线的超高顺坡率(方案 1)、减小缓和曲线长度(方案 2)、减小曲线半径(方案 3) 3 种方案对曲线限制速度的提升比较见图 6。

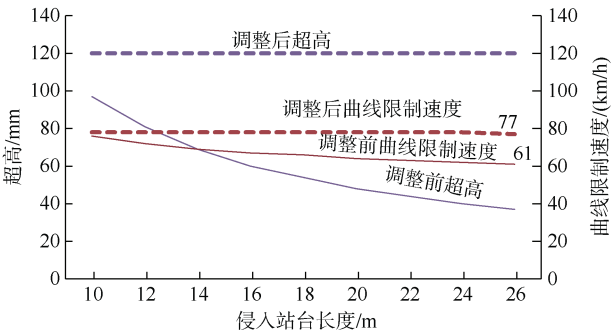


图 5 减小曲线半径方案调整前后参数对比
Figure 5 Comparison of parameters before and after adjustment of curve radius reduction scheme

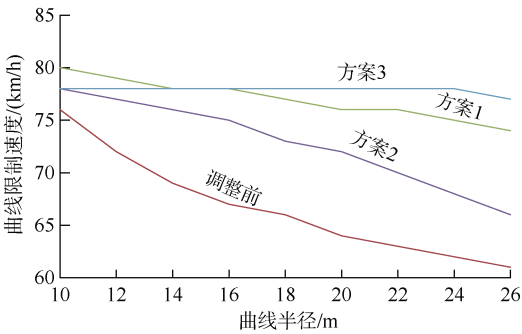


图 6 3 种方案提高曲线限制速度的对比
Figure 6 Comparison of three schemes for increasing the curve speed limit

由图 6 可知，当缓和曲线侵入车站有效站台长度过长时，原方案曲线的最高限制速度为 61 km/h，3 种优化方案提升后的曲线的最高限制速度分别为 74 km/h、66 km/h 和 77 km/h，减小曲线半径的方法对曲线的线路最高限制速度的提升效果最为显著，其次是分段设置缓和曲线的超高顺坡率，最后是减小缓和曲线长度。减小曲线半径往往会增加轮轨磨耗，设计时需结合工程实际情况综合分析。

3 工程实例

广州地铁 12 号线采用最高运行速度 80 km/h 的 6 辆编组 A 型车，广州白云站位于广州白云枢纽站东侧，为地下两层车站，车站与规划的 24 号线等线路换乘，受车站站位、换乘条件、建筑物等因素的制约，12 号线棠溪站北端平面曲线左线、右线交点 ZJD14、YJD15 的曲线半径分别为 360 m 和 350 m，缓和曲线长度为 60 m，且缓和曲线伸入了有效站台范围内，其中左线缓和曲线进入有效站台长度为 7.454 m，右线缓和曲线进入有效站台长度为 13.737 m，见图 7。

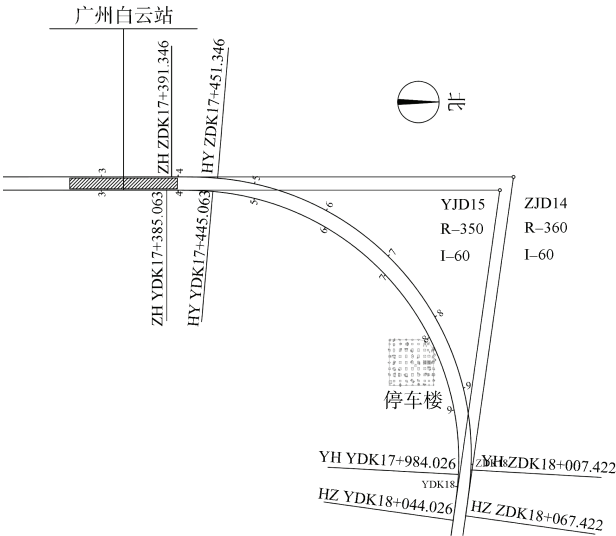


图7 广州地铁12号线广州白云站及北侧区间平面
Figure 7 Plan of Guangzhou Baiyun Railway Station and the north section of Guangzhou Metro Line 12

按《规范》半径为360 m和350 m的曲线超高值取值为120 mm，若采用常规的顺坡方法，仅在缓和曲线范围内进行顺坡，且采用单一的超高顺坡率，虽然超高顺坡率和超高时变率能够满足《规范》要求，但站台端部左线和右线的曲线超高值分别为14.908 mm和27.474 mm，左线有效站台范围内的超高可以满足《规范》的要求，右线不能满足《规范》的要求，需减小右线曲线超高值。当右线曲线在有效站台范围内的超高取值满足《规范》要求最大取值15 mm时，右线曲线有效站台外的超高取值仅为65 mm，曲线的线路最高限制速度为64 km/h，影响右线曲线的允许最高运行速度。为提高曲线的线路最高限制速度，需对右线曲线的半径、缓和曲线长度和曲线超高等相关参数进行调整。对分段设置超高顺坡率(见表3)、减小缓和曲线长度、减小曲线半径(见表4)3种方案进行比较，其中，方案2缓和曲线长度减小12 m可满足要求，此时，超高为93 mm，曲线限制速度为70 km/h，超高时变

表3 方案1-分段设置顺坡率

Table 3 Scheme 1: Setting the superelevation runoff gradient by section

比选项目	缓和曲线长度/mm	最大超高/mm	线路最高限制速度/(km/h)	超高时变率/(mm/s)	超高顺坡率/‰
有效站台范围内	13.737	15	60(进站限制速度)	18.199	0.916
有效站台范围外	46.263	106	73	39.887	1.967

注：两段超高中间还需设置过渡段。

表4 方案3-减小曲线半径

Table 4 Scheme 3: Reducing the curve radius

曲线半径/m	缓和曲线长度/m	侵入站台长度/m	超高/mm	线路最高限制速度/(km/h)	超高时变率/(mm/s)	超高顺坡率/‰
350	60	13.737	65	64	19.259	1.083
349	60	12.587	71	65	21.366	1.183
348	60	11.437	78	67	24.194	1.300
347	60	10.287	85	69	27.022	1.417
346	60	9.137	99	71	31.744	1.650
345	60	7.987	112	73	37.852	1.867
344	62	7.870	118	75	39.651	1.903
343	63	7.237	120	75	39.683	1.905

率为37.698 mm/s，超高顺坡率1.939‰。结果发现：方案3对曲线线路最高限制速度的提升效果最为显著，当曲线半径减小至344 m时，线路最高限制速度可以由原设计的64 km/h提高到75 km/h；方案1与方案2对曲线的线路最高限制速度分别可提升到73 km/h和70 km/h。

曲线半径减小主要的影响是钢轨磨耗，经研究，A型车(以广州一号线为例)半径为300 m的曲线侧磨速率均值为0.350 mm/月，半径为400 m的曲线侧磨速率均值为0.222 mm/月。该处曲线由350 m减小至344 m，侧磨速率的变化约增加0.008 mm/月，变化量较小，对钢轨磨耗和行车舒适度的影响小，但由于广州地铁12号线为A型车，《规范》规定线路的最小曲线半径一般情况下为350 km/h，困难情况为300 km/h，北侧区间右线为满足《规范》的一般要求，最终未采用减小曲线半径的方案。至于分段设置缓和曲线的超高顺坡率和减小缓和曲线长度这两种方案，考虑到分段设置缓和曲线的超高顺坡率不利于常规的运营养护，且对列车舒适度有一定影响，为此，在提速效果相差不大的情况下，右线最终采用减小缓和曲线长度的方式解决小半径曲线进入车站所带来的问题。调整后，右线交点YJD15的曲线半径为350 m，缓和曲线长度为48 m，缓和曲线侵入有效站台长度为7.763 mm，曲线的超高实设值为93 mm，曲线的线路最高限制速度可以由原设计的64 km/h提高到70 km/h。

4 结论

当缓和曲线侵入车站有效站台长度过长，曲线的线路最高限制速度受到影响时，为充分发挥缓和曲线

的作用,对曲线的半径、缓和曲线长度和超高进行优化设计,得出以下结论:

1) 当缓和曲线侵入有效站台时,为提高曲线的线路最高限制速度,在满足规划和标准的情况下,优先考虑采用减小曲线半径的方法,提速效果最为显著。

2) 若受平面控制点、技术标准等因素控制,无法减小曲线半径时,可考虑分段设置缓和曲线的超高顺坡率和减小缓和曲线长度。

3) 分段设置缓和曲线的超高顺坡率不利于常规的运营养护且对列车舒适度有一定影响,在分段设置缓和曲线的超高顺坡率和减小缓和曲线长度这两种方案提速效果相差不大的情况下,建议采用减小缓和曲线长度的方法。

参考文献

- [1] 朱礼佳. 关于缓和曲线可侵入站台范围长度的初步研究[J]. 交通与运输, 2016(增刊 2): 68-71.
Zhu Lijia. Research on the length of the transition curve that can invade in the platform[J]. Traffic & transportation, 2016(S2): 68-71.
- [2] 焦丽莉. 小半径曲线及缓和曲线侵入车站对设计和施工影响的分析[J]. 地下工程与隧道, 2011(1): 45-48.
Jiao Lili. Influence on design and construction from small radius curve and its transition curve extending to metro station area[J]. Underground engineering and tunnels, 2011(1): 45-48.
- [3] 张知青. 城市轨道交通旅行速度影响因素分析及提升实践[J]. 都市轨道交通, 2021, 34(2): 48-53.
Zhang Zhiqing. Influencing factors and improvement practice of traveling speed of urban rail transit[J]. Urban rapid rail transit, 2021, 34(2): 48-53.
- [4] 黄定贵, 王瑞. 非常规地铁站台曲线半径及超高的设计

与研究[J]. 都市轨道交通, 2023, 36(3): 91-95.

Huang Dinggui, Wang Rui. Design and research on curve radius and superelevation of unconventional subway platforms[J]. Urban rapid rail transit, 2023, 36(3): 91-95.

- [5] 马骁. 地铁线路平面小半径曲线方案研究[J]. 工程建设与设计, 2021(9): 55-57.

Ma Xiao. Study on the scheme of small radius curve of metro line plane[J]. Construction & design for engineering, 2021(9): 55-57.

- [6] 周虎利. 地铁站端平面曲线布置与设计速度关系研究[J]. 铁道标准设计, 2020, 64(8): 33-36.

Zhou Huli. Study on the relation between plane curve layout and design speed of metro station[J]. Railway standard design, 2020, 64(8): 33-36.

- [7] 黄红东. 城市轨道交通线路曲线最大超高值设置浅析[J]. 铁道标准设计, 2007, 51(7): 13-16.

Huang Hongdong. Analysis on settlement of maximum cant value in urban mass transit curves[J]. Railway standard design, 2007, 51(7): 13-16.

- [8] 樊勇. 对地铁线路曲线限速的几点思考[J]. 都市轨道交通, 2020, 33(1): 60-65.

Fan Yong. Some reflections on the speed rate of metro line curve[J]. Urban rapid rail transit, 2020, 33(1): 60-65.

- [9] 李颖, 张拔午. 小半径曲线侵入有效站台曲线超高设计研究[J]. 都市轨道交通, 2023, 36(6): 57-61.

Li Ying, Zhang Bawu. Analysis of superelevation for small radius curves in platform areas[J]. Urban rapid rail transit, 2023, 36(6): 57-61.

(编辑: 傅依萱)