

文章编号:1005-0523(2018)05-0022-05

# 市域轨道交道岔至平面曲线距离研究

宋唯维

(同济大学浙江学院交通运输工程系,浙江 嘉兴 314000)

**摘要:**在梳理现行《高速铁路设计规范》、《铁路车站及枢纽设计规范》、《地铁设计规范》的基础上,分析市域轨道交道岔至平面曲线距离的影响因素。结合温州市域铁路的车辆参数,线路设计速度目标值、道岔连接曲线的超高与加宽值、道岔尺寸以及道岔的辙叉形式、道岔铺设的线路性质及轨道结构对正线道岔、辅助线道岔、车场线道岔至平面曲线距离的影响,研究得出市域轨道交道岔至平面曲线距离的计算方法和结果。

**关键词:**市域轨道交通;道岔;平面曲线

**中图分类号:**U212.31

**文献标志码:**A

市域轨道交通在城市行政管辖区域范围内,为中心城与周边新城或组团之间提供快速、大容量、公交化公共交通服务,其服务功能和相关技术标准介于城市轨道交通与城际铁路之间,服务特性又更接近城市轨道交通。市域轨道交通的设计速度目标值选择介于120~160 km/h,车辆采用交流动车组,平均站间距2~3 km。市域轨道交通多穿行于城区范围,配线多集中于车站位置,车站范围线路条件受影响因素较多,如果完全参照高标准的高速铁路规范或国铁规范来执行道岔至平面曲线距离的条文进行设计,会给配线设计带来一定的困难或无法实现;如果完全参照地铁设计规范来执行道岔至平面曲线距离的条文进行设计,存在有些规定不能满足市域轨道交通的设计要求。结合温州市域铁路S1线、S2线和S3线的设计工作,以及浙江省地方标准《市域快速轨道交通设计规范》的编制工作,对市域轨道交道岔至平面曲线距离进行研究,以在满足市域轨道交通使用功能的前提下,合理确定道岔距至平面曲线的距离。

## 1 市域轨道交道岔至平面曲线距离的影响因素

市域轨道的道岔根据其所处的线路位置分为正线道岔、辅助线道岔及车场线道岔。在铁路或者轨道交通设计中,道岔均需要设置在直线上,并且需要距离平面曲线一定的距离,其目的是确保行车安全和旅客的舒适度,以及便于线路设备的养护维修。不同线路其道岔至平面曲线距离的影响因素分析如下。

### 1.1 市域轨道交通正线道岔至平曲线距离影响因素

《高速铁路设计规范》(TB10621-2014)规定:正线上缓和曲线与道岔间的直线段长度应根据下列公式计算确定,并应符合表1的规定

$$\text{一般条件下:} \quad L \geq 0.6 V$$

$$\text{困难条件下:} \quad L \geq 0.5 V$$

式中: $L$ 为直线段长度,m; $V$ 为设计速度,km/h<sup>[1]</sup>。

收稿日期:2018-03-31

基金项目:浙江省建筑节能及相关工程建设标准制修订计划(建设发[2015]423号)

作者简介:宋唯维(1982—),男,高级工程师,硕士,研究方向为铁路站场设计。

表1 正线缓和曲线与道岔间的直线段最小长度

Tab.1 The minimum distance between turnout and horizontal curve of main line

设计行车速度/(km/h)	350	300	250
直线段最小长度/m	210(170)	180(150)	150(120)

注:括号内为困难条件下采用的最小值<sup>[1]</sup>。

根据《高速铁路设计规范》规定,基于高速列车在曲线上的振动与道岔上产生的振动不叠加考虑,充分考虑高速列车的平稳运行和旅客的舒适度要求经过计算确定。高速铁路正线上道岔两端基本轨的接头以外的直线段最小长度一般按  $0.6V$  计算确定,困难条件下按  $0.5V$  计算确定,其中  $V$  是设计行车速度数值。

《铁路车站及枢纽设计规范》(GB50091-2006)规定:位于正线上的车站内每一咽喉区两端最外道岔及其他单独道岔直向至曲线超高顺坡点之间,路段设计行车速度大于 120 km/h 的线路不应小于 40 m,在困难条件下,不应小于 25 m,路段设计行车速度为 120 km/h 及以下线路不应小于 20 m<sup>[2]</sup>。根据该规定,在道岔(直向)至曲线超高顺坡终点(系当指缓和曲线长度不足或无缓和曲线时)之间设有一定长度的直线段过渡,可以减少列车通过时产生的振动和摇晃,此过渡段最小长度在路段设计速度大于 120 km/h,以及等于或小于 120 km/h 时的 2 种情况分别根据 25K 型客车的转向架参数给出计算说明。

《地铁设计规范》(GB50157-2013)规定:道岔应设在直线地段。道岔两端与平、竖曲线端部,应保持一定的直线距离,其值不应小于表 2 的规定。

表2 道岔两端与平竖曲线端部的最小距离

Tab.2 The minimum distance between turnout and horizontal and vertical curve

项 目	至平面曲线端部或竖曲线端	
	正线	车场线
道岔型号	60 kg/m-1/9	60 kg/m-1/7
道岔前端/m	5/5	3/3

根据《地铁设计规范》规定,道岔结构的全长不仅是钢轨部分,还应包括道岔辙叉轨缝后铺设长岔枕地段,道岔号码越大,长岔枕的地段越长,道岔前端需要越过轨节缝的鱼尾板一定距离。为了保证道岔混凝土无砟道床施工的整体性,使道岔外保留一定平直线段是适宜的。表 2 中数据分别适用于 9 号和 7 号道岔,如果选用其他道岔,则另行确定<sup>[3]</sup>。

通过以上规范关于正线道岔距平曲线距离要求的表述可以得知,市域轨道交通正线道岔距平曲线距离影响因素为车辆参数、设计速度目标值、道岔选型及轨道结构。

## 1.2 市域轨道交通辅助线、车场线道岔至平面曲线距离的影响因素

《铁路车站及枢纽设计规范》(GB50091-2006)规定:站线上的道岔前后至曲线的直线段长度,应根据曲线半径、道岔结构、曲线轨距加宽和超高等因素确定<sup>[2]</sup>。

《地铁设计规范》(GB50157-2013)规定:道岔应设在直线地段。道岔两端与平、竖曲线端部,应保持一定的直线距离<sup>[3]</sup>。

通过以上规范关于道岔距平曲线距离要求的表述可以得知,市域轨道交通辅助线、车场线道岔距平曲线的影响因素为道岔连接曲线半径、道岔选型及轨道结构。

## 2 市域轨道交通动车组、道岔、曲线相关参数的确定

### 2.1 市域轨道交通动车组选型及主要参数

市域轨道交通动车组选型参照温州市域铁路动车组车辆参数。车辆长度(含两端车钩连接面):头车长度

22 800 mm;中间车长度 22 800 mm;车辆最大宽度 3 300 mm;车辆高度(轨面到车顶高度,新轮)3 880 mm;其他高度(含空调和受电弓等)4 700 mm;车辆定距 15 700 mm;转向架固定轴距 2 500 mm;最高运行速度 140 km/h;试验速度 160 km/h<sup>[4]</sup>。

## 2.2 市域轨道交道岔选型及主要参数

市域轨道交道岔选型参照温州市域铁路道岔选型参数<sup>[4]</sup>如下:

无砟正线及邻近无砟正线辅助线道岔:60 kg/m 12 号可动心无砟道岔。道岔主要参数:道岔全长 43.2 m, $a$  值 16.592 m, $b$  值 26.608 m, $L'$  值 10.5 m。直向通过速度 160 km/h,侧向通过速度 50 km/h。

有砟正线及邻近有砟正线辅助线道岔:60 kg/m 12 号固定型有砟道岔,专线 4249。道岔主要参数:道岔全长 37.8 m, $a$  值 16.592 m, $b$  值 21.208 m, $L'$  值 11.1 m。直向通过速度 160 km/h,侧向通过速度 50 km/h。

车辆段/停车场道岔:50 kg/m 9 号有砟道岔,CZ2209。道岔主要参数:道岔全长 28.848 m, $a$  值 13.839 m, $b$  值 15.009 m, $L'$  值 8.1 m。直向通过速度 100 km/h,侧向通过速度 35 km/h。

## 2.3 市域轨道交通曲线超高与加宽

以温州市域铁路为例,曲线超高区间不超过 150 mm,车站范围不超过 15 mm,超高顺坡率不应大于 2‰;当曲线半径小于 300 m 的曲线地段,轨距应加宽。加宽值应符合表 3 规定。

表 3 曲线地段轨距加宽值<sup>[4]</sup>  
Tab. 3 The increasing distance of the gauge for railway curve<sup>[4]</sup>

曲线半径 $R/m$	加宽值/mm
$245 \leq R < 295$	5
$195 \leq R < 245$	10
$R < 195$	15

## 3 市域轨道交道岔至平面曲线的距离

### 3.1 市域轨道交通正线道岔至平曲线的距离

市域轨道交通正线均设置缓和曲线,曲线超高与加宽都在缓和曲线范围完成。市域轨道交通正线道岔设置平曲线的距离为道岔到直缓点的距离。

市域轨道交通的速度目标值一般为 120~160 km/h,速度大于地铁的 80~100 km/h,与国铁普速铁路相当。因此,正线道岔至平面曲线的距离除了考虑线路的养护维修外,在列车速度达到一定值时还应考虑一定的旅客舒适度。

市域轨道交通正线道岔至平面曲线的距离值的计算分为以下两种情况。

1) 路段设计速度大于 120 km/h。当路段设计速度大于 120 km/h 时,正线上道岔的直向通过速度较高,在通过曲线和道岔时车辆更容易产生振动和摇晃。在这种情况下,道岔至曲线的距离应考虑一定的直线段来减小车辆的振动和摇晃,以提高旅客的舒适度。市域轨道属于城市轨道交通范畴,旅客旅行时间与地铁相当,乘车的舒适度达不到国铁和高速铁路的要求。当市域轨道交道路段设计速度大于 120 km/h 时,正线道岔距离平曲线距离值只需要满足市域车辆的 2 个转向架不同时处于曲线和道岔上不会造成强烈的振动和摇晃即可满足舒适度要求,即正线道岔到平曲线的距离值不短于市域动车组一节车 2 个转向架间的距离。根据温州市域铁路车辆参数,市域动车组 2 节车辆定距为 15.7 m,取整为 16 m。当市域轨道交道路段设计速度大于 120 km/h 时,正线道岔到平曲线直缓点的距离值不小于 16 m。

2) 路段设计速度小于或等于 120 km/h。当路段设计速度小于或等于 120 km/h 时,正线上道岔的直向通过速度较小,车辆通过道岔与曲线产生的振动对旅客的舒适度影响不大,可以仅从线路的养护维修角度来确定正线道岔距离平曲线距离值,满足整个道岔结构不位于曲线范围。以温州市域铁路道岔选型为例,2 种

正线 60 kg/m 12 号道岔选值较大的专线 4249 进行计算。前端需要越过轨节缝的鱼尾板一定距离,岔后考虑铺设长岔枕地段长度。当市域轨道交通路段设计速度小于或等于 120 km/h 时,正线道岔距离平曲线直缓点距离值岔前不小于 5 m,岔后不小于 11.1 m。

### 3.2 市域轨道交通辅助线、车场线道岔至平面曲线的距离

市域轨道交通辅助线、车场线曲线均不设缓和曲线,道岔连接曲线的超高与加宽均在道岔与曲线间的直线段上完成。辅助线、车场线道岔距离平曲线的距离除了满足道岔本身  $L'$  值外还应满足道岔连接平曲线超高和加宽的要求。

以温州市域铁路车场线为例,道岔 50 kg/m 9 号有砟道岔, CZ2209, 连接曲线半径 200 m, 根据表 3, 曲线加宽 10 mm, 以 2‰ 的顺坡率, 需要直线长度 5 m。所以, 车场线道岔至平曲线距离为:  $5 \text{ m} + L' = 5 \text{ m} + 8.1 \text{ m} = 13.1 \text{ m}$ 。

辅助线、车场线道岔设置平曲线的距离需要根据不同曲线半径曲线的加宽超高值和道岔本身的  $L'$  值来确定。

### 3.3 市域轨道交通道岔至平曲线的距离计算结果

通过分析市域轨道交通道岔至平面曲线距离的影响因素, 结合温州市域铁路的车辆参数及道岔选型、轨道结构及道岔铺设的线路性质计算市域轨道交通道岔至平面曲线最小距离, 计算结果如表 4 所示。

表 4 市域轨道交通道岔至平面曲线最小距离

Tab.4 The minimum distance between turnout and horizontal curve of rail transit in city region

道岔型号	道岔位置	至平面曲线距离/m	
		设计速度 > 120 km/h	设计速度 ≤ 120 km/h
60 kg/m-1/12 可动心无砟道岔	正线	16	10.5
60 kg/m-1/12 固定辙叉有砟道岔	正线	16	11.1
50 kg/m-1/9 固定辙叉有砟道岔	车场线	根据不同曲线半径曲线的加宽超高值和道岔本身的 $L'$ 值来确定	

注: 临近正线辅助线路道岔参考正线。

## 4 结论

通过研究, 得出市域轨道交通道岔距离平面曲线距离的影响因素为: 道岔铺设的线路性质、车辆参数、设计速度目标值、道岔选型及轨道结构、道岔连接曲线半径; 得出依据不同设计行车速度和道岔铺设的线路性质的市域轨道交通道岔至平面曲线距离的计算方法, 利用温州市域铁路的车辆、道岔选型参数得出计算结果。

目前我国很多城市都在进行市域快速轨道交通建设, 不同城市对于市域轨道交通车辆和道岔的选型不尽相同, 文章研究了市域轨道交通道岔至平面曲线距离的计算原理和方法可以满足不同市域轨道交通车辆和道岔选型的要求, 具有一定的现实意义, 并对类似建设项目具有参考价值。

### 参考文献:

- [1] 国家铁路局. TB10621-2014, J1942-2014, 高速铁路设计规范[S]. 北京: 中国铁道出版社, 2015.
- [2] 中华人民共和国建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB50091-2006, 铁路车站及枢纽设计规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 2006.
- [3] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB50157-2013, 地铁设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.

- [4] 中铁第四勘察设计院集团有限公司. 新建铁路温州市域铁路 S1 线一期工程初步设计[R]. 武汉: 中铁第四勘察设计院集团有限公司, 2012.
- [5] 中铁第四勘察设计院集团有限公司. 新建铁路温州市域铁路 S2 线可行性研究[R]. 武汉: 中铁第四勘察设计院集团有限公司, 2014.
- [6] 中铁第四勘察设计院集团有限公司. 新建铁路温州市域铁路 S3 线预可行研究[R]. 武汉: 中铁第四勘察设计院集团有限公司, 2014.
- [7] 徐伟昌, 仲春艳, 许玉德, 李海锋. 高速铁路无砟轨道几何不平顺区段管理长度研究[J]. 华东交通大学学报, 2016, 33(2): 9-14.
- [8] 肖锋. 城市轨道交通直线电机车辆段设计与研究[J]. 华东交通大学学报, 2017, 34(5): 29-34.
- [9] 邹凯. 高速铁路邻近车站曲线最小半径研究[J]. 铁道标准设计, 2017, 61(5): 35-39.
- [10] 杨作刚, 欧阳全裕. 地铁线路最小线间距及其曲线加宽计算探讨[J]. 城市轨道交通研究, 2017, 20(3): 11-14+45
- [11] 黄华玮, 韩春华. 不同运行模式下的市域轨道交通最小曲线半径研究[J]. 铁道标准设计, 2016, 60(4): 21-24.
- [12] 柴小艳. 城市轨道交通小半径曲线设计探讨[J]. 城市轨道交通研究, 2016, 19(9): 52-55
- [13] 韩志刚. 温州市域铁路道岔设计方案研究[J]. 铁道工程学报, 2015, 32(2): 48-53.

## Study on the Distance Between Turnout and Horizontal Curve of Rail Transit in City Region

Song Weiwei

(Department of Transportation Engineering, Tongji Zhejiang College, Jiaxing 314000, China)

**Abstract:** According to the existing national codes *Code for Design of High Speed Railway*, *Code for Design of Railway Station and Terminal* and *Code for Design of Metro*, this paper analyzed the influencing factors for the distance between turnout and horizontal curve of rail transit in city region. The calculation methods and results of distance between turnout and horizontal curves of rail transit in city region were calculated by considering railway vehicle parameters of Wenzhou, target speed of the railway line, extra height and width of turnout connected with curves, turnout size and the structure of frog, line property of turnout laying, and the impacts of rail structure on distance between main line portion of turnout, auxiliary line turnout, yard track turnout and horizontal curves.

**Key words:** rail transit in city region; turnout; horizontal curve