

文章编号:1005-0523(2016)05-0007-05

# 南沙港铁路鸡鸦水道公铁合建段线间距研究

张晋云

(广州铁路职业技术学院轨道交通学院,广东 广州 510430)

**摘要:**以南沙港铁路鸡鸦水道公铁合建段为研究对象,研究了不同的线间距选取对铁路工程的影响。首先系统研究了过鸡鸦水道段 17 m 变线间距与 4 m 区间线间距两个方案,通过桥梁受力检算与偏心计算知 17 m 变线间距方案能最大限度利用既有公路桥墩,但施工过程对水道航迹线产生影响;4 m 线间距方案可最大程度节省土地占用,同时优化水道航迹线,故选择后者。此后,根据超高、纵断面等合理计算过渡交点曲线加宽值以减少夹心地;最后,得出结论:科学的线间距选择对于与公路建设时序不同步的特殊铁路工程意义重大。

**关键词:**线间距;曲线加宽;公铁合建;内侧缓和曲线长度

中图分类号:U212.36

文献标志码:A

DOI:10.16749/j.cnki.jecjtu.2016.05.002

铁路项目设计过程中,双线铁路线间距与运行速度等有关,对于  $160\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  的城际铁路<sup>[1]</sup>与  $300\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  的高铁<sup>[2]</sup>,分别采用 4.2 m 与 5.0 m 的线间距,曲线地段不需要考虑加宽;对于速度目标值低的客货混线或纯货运铁路,采用 4.0 m 线间距,则曲线地段需要加宽,在变线间距地段亦是如此。加宽值如何计算,在设计中一般查《铁路线路设计规范》<sup>[3]</sup>,选取对应的加宽值,而这类加宽大多有富余,但是随着土地集约化程度的提高,工程用地也值得仔细推敲,以最优化的设计减少夹心用地<sup>[4]</sup>,如此,加宽值的精确确定是能节约土地的有效手段。线间距的计算涉及内容通常包括内侧曲线半径的确定、内侧缓和曲线长度确定<sup>[5]</sup>、纵断面条件等,本文系统考虑了这些条件<sup>[6]</sup>,以某个变线间距的区间曲线为算例,对南沙港铁路中山南头鸡鸦水道段进行了计算,并得出合理的结果。

## 1 项目简介

南沙港铁路<sup>[7]</sup>目前先开段已开工建设,其余段尚在设计阶段,项目位于珠三角腹地,土地资源十分紧张,为了减少对佛山、中山地方规划片区的切割,全线约有 36 km 以最小安全距离 30 m 并行在建的广中江高速公路。其中中山南头段线位位于密集的已建成城镇区,若再以 30 m 间距并行广中江高速公路,将面临小学、幼儿园、消防大队等敏感建筑主体的拆迁,且拆迁后无地安置,因此,省政府决定在中山南头段采用公铁合建方式同步建设,铁路在下,公路在上,由于广中江位于南头鸡鸦水道中的桥梁主墩已建成,本文研究合理的线间距,以期最大程度地利用已建成水中墩,减少工程浪费。

本项目为 I 级铁路,一次建成双线,设计速度  $120\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ,限速地段  $100\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ,最小曲线半径一般地段 1 200 m,困难地段 800 m,特别困难地段 600 m,限制坡度 6‰,电力牵引,运行双层集装箱列车<sup>[8]</sup>,线间距一般地段 4.0 m,站间 5.0 m,区间曲线地段线间距需要加宽。

收稿日期:2016-05-22

作者简介:张晋云(1976—),讲师,硕士,研究方向为铁道工程。

## 2 线间距选择研究

前期研究中围绕广中江高速公路线型条件及跨鸡鸦水道高速公路桥墩利用条件,研究了鸡鸦水道路中合建、鸡鸦水道分幅合建两个局部线位方案,局部线位方案选择,其实就是鸡鸦水道线间距的选择,本文研究了 17 m 线间距与 4 m 线间距两个方案。

### 2.1 鸡鸦水道路中合建 4 m 线间距研究

4 m 线间距研究:南沙港铁路自鸡鸦水道西侧向东与广中江高速合建至工业大道结束合建,合建段南沙港铁路布置在广中江高速两幅路中心,铁路左右线线间距 4 m,方案见图 1。

因原公路桥分左、右两幅桥,墩柱有错位,为满足通航要求,路中合建方案需将主桥孔跨加大至 180 m (原公路主跨为 175 m),为满足防洪要求,小里程边跨跨过河堤至少需采用 130 m 边跨,因此路中合建方案跨鸡鸦水道主桥拟采用 (130+180+130)m 连续钢桁梁,该方案仅能利用水中主墩已施工的桩基,主墩墩身及承台需全部拆除,并需增加主墩桩基以满足受力要求,边墩无可利用工程。

但是 4 m 线间距方案,铁路整幅建设,对水道中船只的航迹无影响。

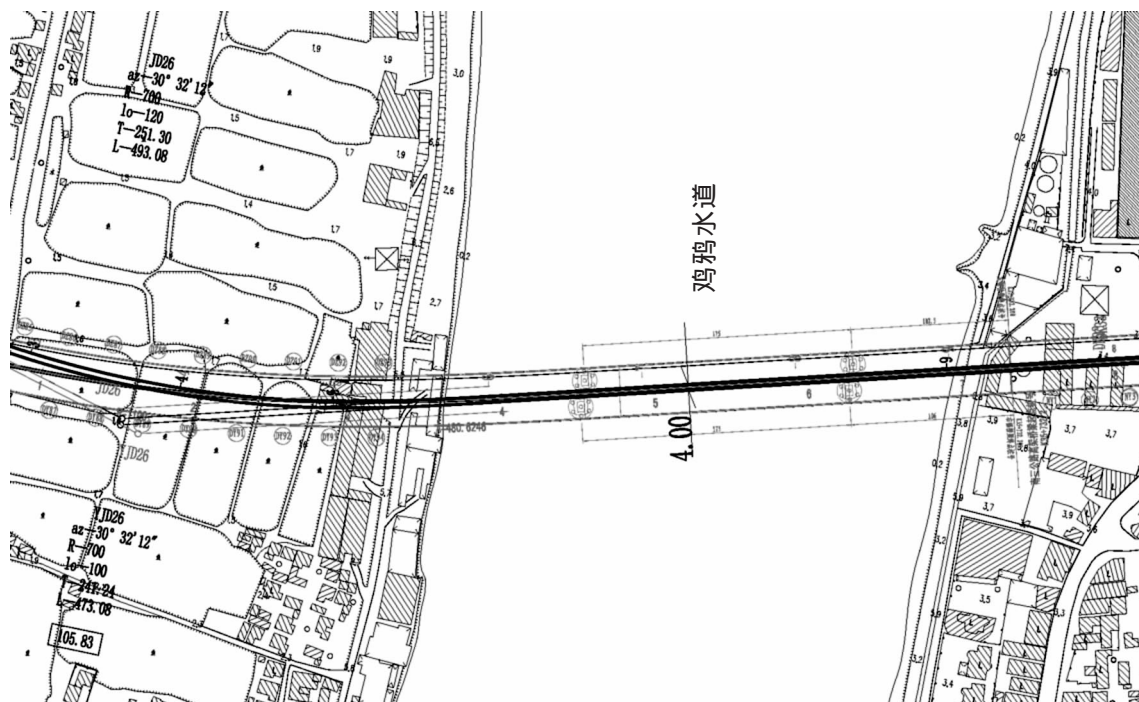


图 1 鸡鸦水道路中合建 4 m 线间距方案(单位:m)

Fig.1 The scheme of 4 m line spacing for Jiya Waterway Bridge(m)

### 2.2 鸡鸦水道路中合建 17 m 线间距研究

17 m 线间距研究:南沙港铁路左右线线间距鸡鸦水道至南头大道为 17 m,南头大道至合建结束为 4 m。

17 m 线间距方案见图 2。

左、右幅桥均拟采用 (102+175+102)m 连续钢桁梁<sup>[9]</sup>,仅需拆除公路已施工的水中主墩上部双薄壁墩及右幅桥 0# 块,由于钢桁梁相对连续刚构结构自重大大减轻,且 175 m 主跨与原孔跨一致,经检算可利用水中全部主墩桩基、承台及主墩墩身,边跨桩基除右幅原大里程侧边墩废除两根外其余也均可利用。利用已实施工程投资 3 100 万。

但是 17 m 线间距方案,两侧从合铁分建到合建地段,有部分优质土地资源的浪费,且鸡鸦水道中的船只需要两次分别穿过铁路左、右线,对航迹线有影响。

综合考虑,为了最大程度利用土地资源,同时减少废弃和对现有航迹线的影响,因此本段推荐采用 4 m 线间距方案。

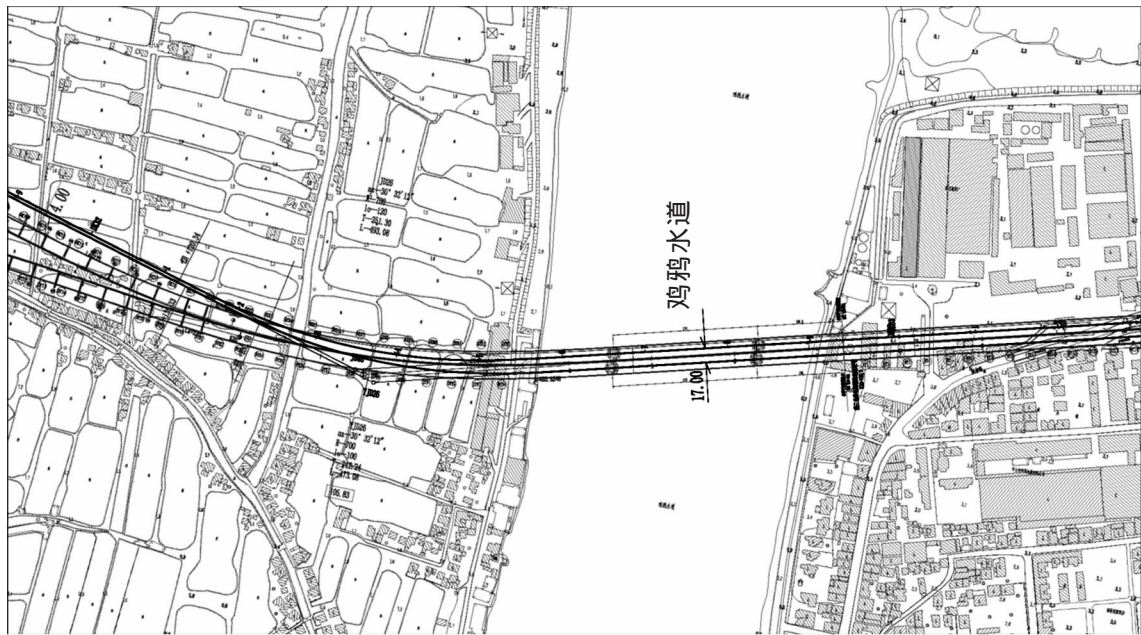


图 2 鸡鸦水道路中合建 17 m 线间距方案(单位:m)

Fig.2 The scheme of 17 m line spacing for Jiya Waterway Bridge(m)

### 2.3 桥梁桥墩结构及计算模型

两方案对应的桥墩采用预应力混凝土双层门式墩,如图 3 所示。

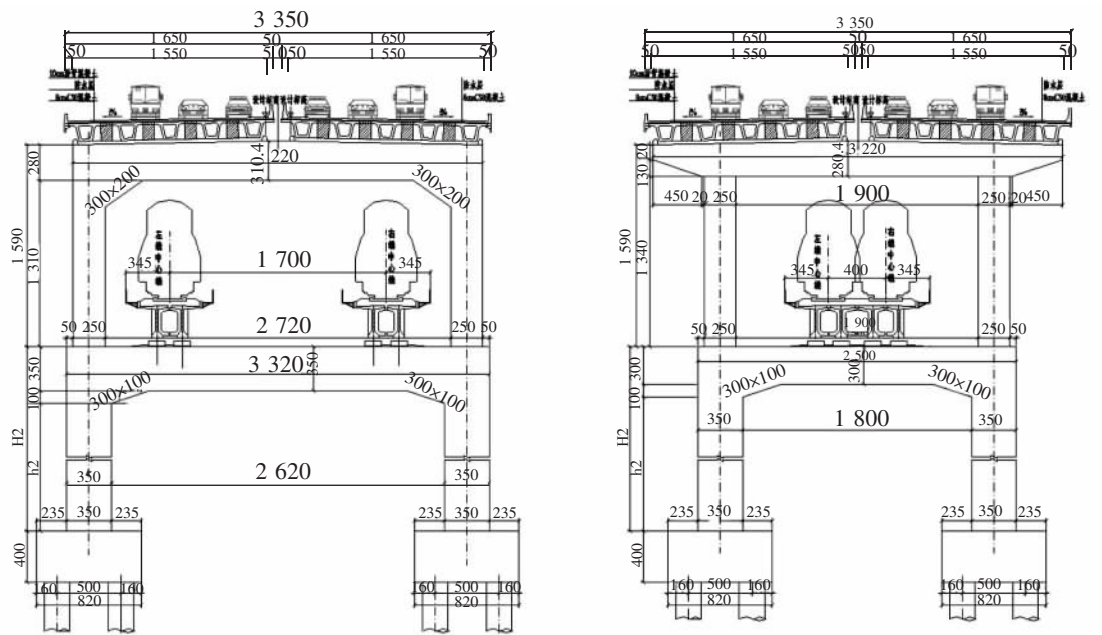


图 3 17 m 与 4 m 线间距对应的双层门式墩(单位:cm)

Fig.3 The corresponding double portal pier of 17 m and 4 m line spacing(cm)

对 17 m 线间距和 4 m 线间距方案的桥梁建立有限元模型,采用 Midas/Civil 进行应力与变形的空间分析,铁路桥面板采用板单元,其余采用梁单元,公路桥面板按照梁格法建模<sup>[10]</sup>。计算模型如图 4 所示。

2.1 及 2.2 中的两个线间距方案的桥梁模型均通过了检算,说明 17 m 线间距和 4 m 线间距方案在桥梁结构方面均可行。

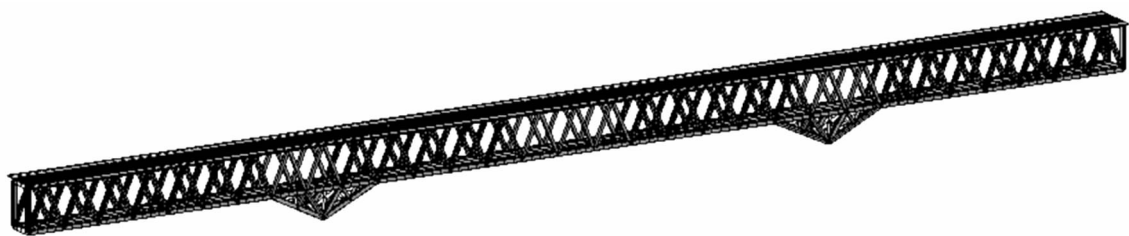


图 4 计算分析有限元模型

Fig. 4 The calculation and analysis finite element model

### 3 曲线地段加宽研究

从鸡鸦水道西侧曲线到鸡鸦水道,根据推荐方案,鸡鸦水道采用 4 m 线间距,因此该段线间距是按最小线间距考虑,则在曲线地段需要考虑曲线加宽。并行地段的曲线线间距加宽值应采用加长内侧缓和曲线长度的方法完成。内侧缓和曲线长度应按式计算确定:

$$L_n = \sqrt{24R_n \left( \frac{L_w^2}{24R_w} + W \times 10^{-3} \right)} \quad (1)$$

其中:  $L_n$ ——内侧缓和曲线长度(m);

$L_w$ ——外侧缓和曲线长度(m);

$R_n$ ——内侧曲线半径(m);

$R_w$ ——外侧曲线半径(m)。

根据广中江高速公路线型,铁路拟采用 700 m 的曲线半径,右线位于外侧,按《铁路线路设计规范》,采用 100 m 缓和曲线长度。结合纵断面,鸡鸦水道处左线位于上坡、平坡段,右线位于平坡、下坡段,右线速度快,该段需采用“大加宽”,即外侧线路曲线超高小于内侧线路曲线超高。

加宽值计算如下:

$$W = \frac{40\,500}{R} + \frac{44\,000}{R} + (h_w - h_n) \frac{H}{1\,500} = \frac{84\,500}{R} + 2.56(h_w - h_n) \quad (2)$$

其中:  $h_w$ ——外侧线路曲线计算超高(mm);

$h_n$ ——内侧线路曲线计算超高(mm)。

按安全条件,以超高上界作为外侧线超高,下界作为内侧线超高,且若  $h_{\text{sup}} - h_{\text{inf}} \leq h_{\text{sup}}/2$ ,并令  $h_{\text{sup}} - h_{\text{inf}} = h_{\text{sup}}/2$ ,由于是计算第一、二线的线间距,则曲线线间距加宽值按下式计算:

$$W = \frac{84\,500}{R} + \max\{2.56(h_{\text{sup}} - h_{\text{inf}}), 1.28h_{\text{sup}}\} \quad (3)$$

其中:  $h_{\text{sup}}$ ——超高上界;

$h_{\text{inf}}$ ——超高下界。

上式中超高上界与超高下界又与最小曲线半径、旅行速度、设计速度、允许欠超高以及允许过超高等因素有关。允许欠超高以及允许过超高按下表中超高参数取值。

表 1 超高参数表  
Tab.1 The superelevation parameters

最大超高 $h_{\text{max}}$	最小超高 $h_{\text{min}}$	mm			
		允许欠超高		允许过超高	
		$h_{\text{q1}}$ (一般)	$h_{\text{q2}}$ (困难)	$h_{\text{g1}}$ (一般)	$h_{\text{g2}}$ (困难)
150	5	70	90	30	50

最小曲线半径

$$R_{\text{min1}} = 11.8 \frac{V_K^2 - V_H^2}{h_{\text{q1}} - h_{\text{g1}}} \quad (4)$$



其中:  $V_K$ ——旅客列车行车速度;

$V_H$ ——货车设计速度。

$$\text{因此, } R_{\min} = 11.8 \frac{V_K^2 - V_H^2}{h_{qy1} - h_{gy1}} = 11.8 \times \frac{120^2 - 100^2}{70 + 30} = 519.2 < 700 \quad (5)$$

当时,  $R_{\min} < R$  上界  $h_{\sup}$  为

$$h_{\sup} = \max\{\min[11.8 \frac{V_H^2}{R} + h_{gy1}, 11.8 \frac{V_K^2}{R}, h_{\max}], +h_{\min}\} = 198.57 \quad (6)$$

下界  $h_{\inf}$  为

$$h_{\inf} = \min\{\max[11.8 \frac{V_K^2}{R} + h_{qy1}, 11.8 \frac{V_H^2}{R}, h_{\min}], +h_{\max}\} = 150 \quad (7)$$

则, 根据式(2), 该段 700 半径处曲线线间距加宽值为

$$W = 245$$

则根据式(1)内侧缓和曲线长度为

$$L_n = \sqrt{24 \times 700 \left( \frac{100^2}{24 \times 700} + 0.245 \right)} = 118.81$$

取整以后, 该段内侧缓和曲线长度为 120 m。

#### 4 结论

1) 对于廊道相同, 建设时序不一致的两个工程, 若由于决策的变化, 将分建工程变为合建工程, 宜合理选择正确的线间距, 并进行严格的受力检算, 尽可能减少占用优质土地资源与对现有环境的影响;

2) 对于变线间距或已采用最小线间距的铁路曲线要素, 前后线间距不一致的情况, 应该考虑曲线加宽;

3) 基于集约型发展的需求, 为最大程度利用土地资源、减少夹心地, 对于曲线加宽在设计阶段应充分考虑超高、纵断面、最小曲线半径等多因素, 合理计算加宽值与内侧缓和曲线长度。

#### 参考文献:

- [1] 国家铁路局. TB 10623-2014 城际铁路设计规范[S]. 北京: 中国铁道出版社, 2014.
- [2] 中华人民共和国铁道部. 铁建设[2007]47号. 新建时速 300~350 公里客运专线铁路设计暂行规定[S]. 北京: 中国铁道出版社, 2007.
- [3] 中华人民共和国铁道部. GB/T50090-2006 铁路线路设计规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 2006.
- [4] 中华人民共和国国务院. 第[639]号令. 铁路安全管理条例[S]. 北京: 中国法制出版社, 2013.
- [5] 贾国裕. 双线铁路变更线间距地段线路平面计算有关问题的探讨[J]. 铁道标准设计, 2006(1): 29-33.
- [6] 潘吉洪. 跨既有铁路斜交式公路拱桥施工方案研究[J]. 华东交通大学学报, 2015, 32(3): 32-35+121.
- [7] 周德宏. 基于广州南沙港铁路的线路方案选线设计研究[J]. 铁道工程学报, 2013, 12: 1-5+18.
- [8] 陈颢. 双层集装箱运输线路曲线加宽的研究[J]. 铁道勘测与设计, 2002(5): 4-5.
- [9] 宫剑. 钢桁梁铁路桥改造设计及结构计算分析[J]. 低温建筑技术, 2016(4): 104-106.
- [10] 文方针, 彭可可. 大跨度桥梁非线性计算的空间梁格模型研究[J]. 华东交通大学学报, 2006, 23(1): 33-36.

(下转第 32 页)

## Control Evaluation System Testing of Distributed Drive Electric Vehicle Handling Stability

Yu Zhuoping<sup>1,2</sup>, Xiao Zhenyu<sup>1</sup>, Leng Bo<sup>2</sup>, Wang Hongbo<sup>2</sup>, Xiong Lu<sup>2</sup>

(1. Sino-German School for Graduate Studies, Tongji University, Shanghai 200092, China;

2. School of Automotive Studies, Tongji University, Shanghai 201804, China)

**Abstract:** Based on features of distributed drive electric vehicle dynamic control system, an objective evaluation system for dynamic control systems of distributed drive electric vehicles was established. The evaluation system consists of performance evaluation parameters, evaluation methods and marking criteria. Performance evaluation was conducted in aspects of the vehicle and the dynamics control. Vehicle handling stability tests were carried out to assess a vehicle stability controller with the proposed evaluation system and to verify rationality and feasibility of the evaluation system itself.

**Key words:** handling stability performance; evaluation system; vehicle dynamic control; distributed drive electric vehicle

(责任编辑 刘棉玲)

(上接第 11 页)

## Research on Line Spacing in Highway and Railway Combined Section of Jiya Waterway Bridge on Nansha Port Railway Line

Zhang Jinyun

(School of Rail Transit, Guangzhou Railway Polytechnic, Guangzhou 510430, China)

**Abstract:** By taking the highway and railway combined section Jiya Waterway Bridge on Nansha Port railway line as the research object, this paper studies influences of different line spacing selecting on the project construction. Firstly, two schemes of 17m variable line spacing and 4m line spacing for Jiya Waterway Bridge are researched systematically. After testing the stress of the bridge and calculating the eccentricity, it finds out that the scheme of 17m variable line spacing can maximize the use of bridge piers for the existing highway, but the construction process has effects on sailing tracks of the waterway. Meanwhile, the scheme of 4m can lessen land use to the maximal degree and optimize the sailing tracks of the waterway, which is adopted accordingly. Furthermore, this research calculates the curve widening values of transition intersections reasonably to reduce land use according to the superelevation and profile. It concludes that selecting the line spacing scientifically is of great significance for the special railway project with the highway construction constructed in different periods.

**Key words:** line spacing; curve widening; combined highway and railway structure; inside transition curve length

(责任编辑 王建华)